

Phys. g.

12

e

DER

ANSCHAUUNGSUNTERRICHT

IN DER

NATURLEHRE

ALS GRUNDLAGE

FÜR EINE ZEITGEMÄSSE ALLGEMEINE BILDUNG

UND VORBEREITUNG FÜR

JEDEN HÖHEREN NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT.

VON

DR. RUDOLF ARENDT.

MIT SPECIELLER BEZUGNAHME

AUF DES VERFASSERS

„MATERIALIEN FÜR DEN ANSCHAUUNGSUNTERRICHT IN DER NATURLEHRE.“

LEIPZIG

LEOPOLD VOSS.

1869.

Phys. g 12 e

Arendt

DER
ANSCHAUUNGSUNTERRICHT
IN DER
NATURLEHRE.

DER

ASSOCIATION OF THE

NATURAL

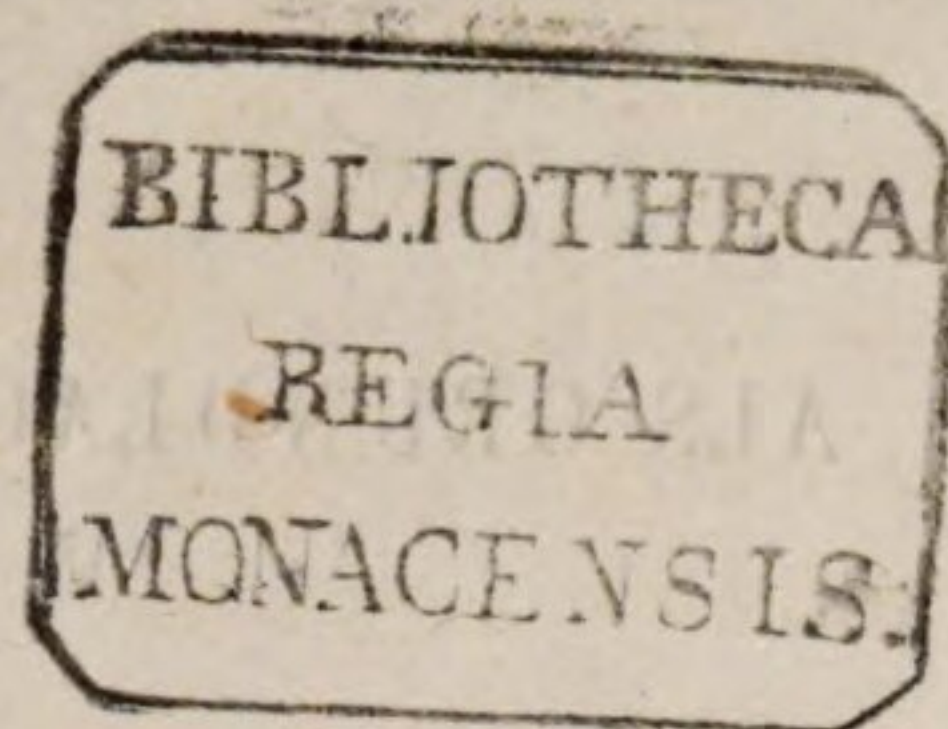
DER
ANSCHAUUNGSUNTERRICHT
IN DER
NATURLEHRE

ALS GRUNDLAGE
FÜR EINE ZEITGEMÄSSE ALLGEMEINE BILDUNG
UND VORBEREITUNG FÜR
JEDEN HÖHEREN NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT.

VON
DR. RUDOLF ARENDT.

MIT SPECIELLER BEZUGNAHME
AUF DES VERFASSERS
„MATERIALIEN FÜR DEN ANSCHAUUNGSUNTERRICHT IN DER NATURLEHRE.“

LEIPZIG
LEOPOLD VOSS.
1869.



Zur Erkenntniss der Natur gelangt man einzig und allein an der Hand der Erfahrung. Alle Versuche, die in älterer und neuerer Zeit gemacht worden sind, um auf rein speculativem Wege durch Schlüsse a priori über das Wesen und die Gesetze der natürlichen Dinge Aufschluss zu erhalten, haben sich als gänzlich verfehlt erwiesen. Die Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts steht durchaus auf empirischem Boden und wird diesen — wie zu hoffen ist — in Zukunft nie wieder verlassen. Wer sich daher die Resultate dieser Wissenschaft zugänglich machen will, muss selbst den Weg der Erfahrung beschreiten, denn nur eigene Erfahrung hat wahren Werth, nur sie schützt vor Irrthümern, nur sie schafft hier, wie überall im Leben, fest gegründete thatkräftige Ueberzeugung. Es ist demnach zweifellos, dass alle Erkenntniss der Natur mit einer zweckmässig geleiteten, ergiebigen Uebung der Sinnesorgane beginnen muss.

Die Eindrücke (Reize), welche irgend ein Ding der Aussenwelt auf unsere Sinne hervorbringt, pflegen wir Empfindungen zu nennen. Durch solche gelangen wir zur Wahrnehmung des Dinges, schliessen auf gewisse Eigenschaften desselben, und in unserer Seele setzt sich eine Vorstellung von ihm fest. Fehlt die Empfindung, so bleibt auch die Wahrnehmung aus, und wir sind um eine Vorstellung ärmer. Ist die Empfindung flüchtig oder verschwommen, d. h. nimmt unser Bewusstsein nur ungenügend von ihr Act, so bleibt die Vorstellung unklar; und sind endlich die einzelnen Empfindungen, welche ein Ding hervorrufen kann, unvollständig, so gelangen wir nur zu einer partiellen Wahrnehmung, unsere Vorstellung bleibt unvollständig, mangelhaft. Wer z. B. nie den Klang einer Violine gehört, nie Moschus gerochen, niemals eine saure Substanz gekostet oder nie den Entladungsschlag einer Leydner Flasche gefühlt hat, für den existiren Körper oder körperliche Zustände, durch welche solche Empfindungen hervorgerufen werden, nicht, seine Vorstellungswelt deckt die Aussenwelt nicht, sie hat Lücken; und wenn der Lücken viele sind, so ist er ein Idiot. Wer ferner nicht Gelegenheit hatte oder nicht gehalten wurde, verwandte Sinneseindrücke gehörig auseinander zu halten, wem z. B. nicht die Verschiedenartigkeit der Empfindungen des Zinnober-

und Mennigroths, des Clarinetten- und Flötentones, des Wein- und Klee-säuregeschmackes zum Bewusstsein gelangte, für den sind solche Dinge eins, die Vorstellungen derselben greifen in- und übereinander, ihm fehlt die Möglichkeit der Orientirung, und wenn die Mehrzahl seiner Vorstellungen mit solchen Mängeln behaftet ist, so ist er ein unklarer Kopf. Wenn endlich gewisse Dinge immer nur von einer oder einigen Seiten zur Anschauung gelangen, wenn wir z. B. beim Kochsalz nur den salzigen Geschmack, nicht auch seine Form, sein Verhalten gegen Reagentien seine Löslichkeit, seine Wirkung beim Mischen mit Schnee wahrnehmen; bei der glühenden Kohle nur die Wärmeentwicklung, nicht auch zugleich die Entstehung von Kohlensäure oder Kohlenoxyd erfahren; wenn wir vom Zink nur seine Sprödigkeit aus Erfahrung kennen und nicht auch die eigenthümliche Veränderung, die es über 100° erleidet, indem es bei dieser Temperatur dehnbar wird: so sind diese Vorstellungen unvollständige, denn sie lassen uns gewisse Eigenschaften, also gewisse den Körpern innewohnende Kräfte ganz und gar verborgen. Erfahrungen solcher Art sind mehr oder weniger werthlos, sie geben falsche Bilder von der Natur und führen in die Irre.

Hiermit ist ohne Weiteres der Weg bezeichnet, den der naturwissenschaftliche Anschauungsunterricht zu gehen hat: er muss möglichst viele, möglichst klare und möglichst vollständige Vorstellungen schaffen. Zugleich leuchtet aber auch die Nothwendigkeit eines solchen Unterrichts ein, denn es bedarf wohl kaum der Auseinandersetzung, dass Niemand für sich selbst im Stande ist, sich Vorstellungen, wie sie dem heutigen Stand naturwissenschaftlicher Erkenntniss entsprechen, anzueignen. Was uns die Erfahrung des alltäglichen Lebens gelegentlich und zufällig bietet, ist so mannigfaltiger und zusammengesetzter Art, dass dadurch nur mehr oder weniger Complexe von Empfindungen erregt und Vorstellungen gewonnen werden, welche ebensoweit von Klarheit wie von Vollständigkeit entfernt sind. Das Leben in der Natur erweckt höchstens eine Art Gesamtvorstellung, welche zwar viele, zur Erkenntniss der natürlichen Dinge geeignete und nothwendige Elemente in sich vereinigt, aber so verworrene und unklare Empfindungen im Bewusstsein hinterlässt, dass eine Sonderung und Werthschätzung derselben dem Uneingeweihten schwer oder ganz unmöglich ist. In dieser Lage müssen sich nothwendig alle diejenigen befinden, welche nicht frühzeitig im Gebrauch ihrer Sinne geübt sind. Die Natur bleibt ihnen trotz der mannigfaltigen Eindrücke, die sie im Gemüth hinterlässt, dennoch ein unverstandenes Wesen, von dem im günstigsten Falle die bunte Aussenseite kenntlich ist.

Genügt denn nun aber, könnte man fragen, eine solche oberflächliche Naturkenntniss, wie die gewöhnliche Lebenserfahrung schafft, im Allge-

meinen nicht? Ist es denn wirklich erforderlich, dass auch diejenigen, welche das Studium der Naturwissenschaften nicht zu ihrem speciellen Beruf machen, eingehender von der Beschaffenheit der Naturkörper unterrichtet sind, als sie sich etwa selbst unterrichten können? Es herrscht, wie es scheint, gegenwärtig kaum noch ein Zweifel darüber, dass Jeder, ohne Ausnahme, berufen ist, über eine gewisse Menge naturwissenschaftlicher Kenntnisse zu verfügen. Kein Stand, keine Richtung menschlicher Thätigkeit kann sich diesen Anforderungen ungestraft entziehen. Seit den epochemachenden Entdeckungen des 16. und 17. Jahrhunderts, von denen die Entwicklung der modernen Naturwissenschaft und ihrer Methode datirt, hat diese einen immer steigenden Einfluss auf die materielle und geistige Cultur gewonnen, ein Einfluss, dem sich alle Zeiten unbewusst und unwillkürlich angepasst haben. Mit ihrer Ausbildung änderten sich allmählig oder sprungweise alle Formen des geschäftlichen, gesellschaftlichen und geistigen Verkehrs und zwar mit einer Bestimmtheit und oft auch mit einer Schnelligkeit, wie nie zuvor. Hierfür dürfte gerade die allerneueste Zeit die zahlreichsten und schlagendsten Belege liefern. Sehr viele Berufsarten stehen in ganz directer und unmittelbarer, alle übrigen wenigstens in mittelbarer Beziehung zum jeweiligen Stand der theoretischen Naturerkenntniss und deren praktischen Anwendung. Selbst die idealsten Richtungen der geistigen Cultur haben sich diesem tiefgreifenden und mächtigen Einfluss bis zu einem gewissen Grade accommodiren müssen.

Es ist weder thunlich noch nöthig an diesem Orte Beweise hierfür beizubringen. Für Jeden, der sich nicht geflissentlich oder in Voreingenommenheit durch einen einseitigen Standpunkt der alltäglichen Wahrnehmung entzieht, muss es als notorisch gelten, dass gänzlicher Mangel an naturwissenschaftlichen Kenntnissen zum mindesten einem Mangel an allgemeiner Bildung gleich zu rechnen ist. Dies spricht sich denn auch thatsächlich darin aus, dass gegenwärtig keine höhere Bildungsanstalt mehr existirt, in der nicht wenigstens etwas für die naturwissenschaftliche Ausbildung gethan wird. Alle bedeutenden Pädagogen stimmen darin überein, dass ein Schulunterricht, welcher von den Erfahrungswissenschaften gänzlich abstrahirt, nicht wahrhaft erziehend wirken kann, da er die eine Hälfte des Wesens der Schüler von den in ihnen durch Erfahrung und Umgang gegebenen Anfängen aus unentwickelt lässt. Schon seit länger als dreissig Jahren haben Schulmänner der verschiedensten Richtungen in diesem Sinne ihre Stimme erhoben; Naturforscher haben die Frage vielfach und eingehend erörtert, die Schullitteratur wurde alljährlich durch eine Menge methodischer und systematischer Lehrbücher bereichert, in pädagogischen Versammlungen und Vereinen ist man nicht müde geworden, auf die hohe Bedeutung derselben für die Schule immer wieder von

Neuem hinzuweisen, ja selbst mitten aus dem Laienpublicum heraus, welches allerdings, da es der Schule ihre Zöglinge liefert, in erster Linie mit betheiligt ist, dringt die immer ernster werdende Mahnung an die Leiter der Schule, dass man den Anforderungen der Zeit gebührend Rechnung trage. So sprachen sich oft und dringend Vertreter von Communen, Abgeordnete zu Gewerbevereinen, volkswirthschaftlichen Versammlungen und Landtagen aus. Wo immer nur die Schulfrage zur Debatte kam, da wurde gewiss auch der Naturwissenschaften gedacht und deren möglichst eingehende Behandlung in allen Schulen warm befürwortet.

Freuen wir uns dieser Zeichen der Zeit! Sie bürgen dafür, dass die pädagogische Entwicklung unserer Disciplinen im Fortschreiten begriffen ist, und dass die Zahl Derjenigen, welche heute noch auf dem entgegengesetzten Standpunkte stehen und die Naturwissenschaften lieber ganz und gar aus der Schule verbannt wissen möchten, immer mehr abnehmen und zuletzt ganz verschwinden wird.

Trotz alledem aber liegt der naturwissenschaftliche Unterricht noch sehr im Argen, wenigstens was die beobachtenden Disciplinen (Physik und Chemie) anbelangt. Ich will dies im Folgenden zu begründen suchen, und daran einige Vorschläge knüpfen, durch deren Realisirung meiner Ansicht nach Abhülfe der bestehenden Uebelstände geschafft werden könnte.

Das gesammte naturwissenschaftliche Programm, wie es gegenwärtig an den meisten Schulen Geltung hat, gliedert sich, der Sache entsprechend, in Botanik, Zoologie (speciell Anthropologie), Mineralogie, Physik, Chemie und Physiologie.* In dieser Reihenfolge treten die einzelnen Disciplinen auch in den Lehrplänen auf. Die ersten drei oder vier Schuljahre vergehen der Regel nach ohne eigentlichen naturwissenschaftlichen Unterricht, dann folgen durch mehrere Jahre die beschreibenden Fächer: Botanik, Zoologie und Mineralogie, darauf Physik und ganz zuletzt (wenn überhaupt) Chemie. An niederen Schulen beginnt die Physik erst im letzten oder höchstens im vorletzten Schuljahre, also etwa im 13. oder 14., an Realschulen wohl erst im 14. oder 15. Lebensjahre, und an Gymnasien noch später.

Dürfte man das, was man heutzutage unter Naturwissenschaft versteht, als ein einheitliches Gebiet ansehen, d. h. hängen die einzelnen genannten Disciplinen untereinander innig und organisch zusammen, wüchse

* In dem Folgenden sind dem herrschenden Sprachgebrauche gemäss Naturbeschreibung oder Naturgeschichte (Botanik, Zoologie, Mineralogie) und Naturlehre (Physik, Chemie und Physiologie) unterschieden.

also etwa die Zoologie aus der Botanik, die Physik aus der Zoologie und die Chemie aus der Physik heraus und fände sonach jede der später auftretenden Disciplinen in der früheren ihre Stütze, so liesse sich einem solchen Plane eine gewisse Rationalität nicht absprechen. Dem ist nun aber bekanntlich gar nicht so. Jedes der 5 Gebiete ist für den Unterricht ein in sich geschlossenes selbständiges Ganze und hängt mit den anderen nur durch äusserst feine Fäden zusammen. Kenntnisse in der Botanik können allerhöchstens in formaler Beziehung des Studium der Zoologie erleichtern und unterstützen, für die Physik werden durch beide gar keine Unterlagen gewonnen, im Gegentheil könnte man bei der Zoologie und Botanik Manches aus der Physik und Chemie trefflich verwerthen, namentlich wenn man sich nicht bloss auf äussere Charakteristik und Systematisirung beschränkte, sondern, was höchst wünschenswerth wäre, auch auf den innern Bau und die physiologischen Functionen der Organismen einging, und endlich sind die chemischen Erscheinungen von den physikalischen ihrer Natur nach so auffallend verschieden, dass die Chemie als Unterrichtsgegenstand neben der Physik eine fast völlig selbständige Stellung einnimmt, und nur einige Lehren aus letzterer als Stütze bedarf. Der engere Zusammenhang aller hier getrennten Erscheinungen aus den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft ist (wie hier zur Vermeidung etwaiger Missverständnisse besonders hervorgehoben werden soll) allerdings vorhanden, aber er liegt so tief, dass die Schule ihn entweder gar nicht aufdecken oder höchstens in der allerletzten Zeit aphoristisch andeuten kann. Am engsten verbunden dürften noch Chemie und Mineralogie sein und meiner Ansicht nach wäre es nicht nur möglich, sondern durchaus und vielleicht einzig correct, die Mineralogie in Schulen mit der Chemie geradezu zu verbinden. Alles Uebrige aber verlangt besondere Zeit und jedes Gebiet seine eigenthümliche Behandlung.

Hiernach dürfte der obige Lehrplan nicht als rationell gelten, denn er hält zeitlich auseinander, was sachlich coordinirt ist, und eigentlich nebeneinander gehen müsste.

Woher aber kommt es denn nun, dass man sich allgemein mit einem solchen Plane begnügt? Warum führt man dem jungen Schüler zuerst nur Botanisches und Zoologisches und nicht auch schon frühzeitig physikalische und chemische Erscheinungen vor? Warum verspart man solche auf die letzte Zeit und lässt die werthvollen Jahre der regsten geistigen Entwicklung für die Erkenntniss der eigentlichen Naturvorgänge beinahe unbenutzt vorüberstreichen?

In der Sache selbst begründet ist diese Art zu lehren offenbar nicht; mir scheinen vielmehr Gewohnheit und Autorität hierbei einen bestimmenden Einfluss geübt zu haben. Physik und Chemie, ursprünglich wie

jede neue Wissenschaft nur an Hochschulen gelehrt, wurden, nachdem die culturgeschichtliche Bedeutung beider nicht länger mehr in Frage gestellt werden konnte, zunächst auf Mittelschulen übertragen aber gewiss wohl mehr in der Absicht, die Schüler solcher Bildungsanstalten mit den interessantesten und wichtigsten Resultaten der Forschung bekannt zu machen, als wegen der erziehlichen Bedeutung beider Disciplinen. In letzterer Hinsicht hat man sich wohl ursprünglich meist mit dem mächtig anregenden Einfluss begnügt, den unter allen Umständen physikalische und chemische Naturerscheinungen auf jugendliche und empfängliche Geister ausüben. Daher darf es nicht überraschen, dass man den Unterricht ausschliesslich auf die letzten Schuljahre beschränkte. Als später das Bedürfniss naturwissenschaftlicher Bildung stärker hervortrat, als namentlich auch die Chemie im raschen Laufe sich zur Wissenschaft abrundete und mit ihren grossartigen Entdeckungen in sehr viele Gebiete des praktischen Lebens eingriff, sodass sie zu einer unentbehrlichen Hülfswissenschaft für andere Berufszweige heranwuchs, da gewährte man bei einer Erweiterung des Lehrplans derjenigen Schulen, welche namentlich auf eine realistische Bildung hinarbeiten, beiden naturwissenschaftlichen Disciplinen einen entsprechend grösseren Raum, ohne indess an eine andere als bloss wissenschaftlich systematische Behandlung derselben zu denken. Dabei blieb der Unterricht aber immer nur auf die obersten Classen beschränkt. Bei dieser Gewohnheit ist es denn nun auch bis zum heutigen Tag geblieben und selbst nachdem der pädagogische Werth der beobachtenden Naturwissenschaften immer mehr und mehr zur Anerkennung gelangte, wurde von dieser Gewohnheit wenig oder gar nicht abgewichen. Dazu kommt, dass von Seiten der naturwissenschaftlichen Fachgelehrten nicht nur kein Druck auf die Schule in dem Sinne geäussert wurde, dass diese ihre Zöglinge allgemeiner und frühzeitiger mit den Elementen der beobachtenden Naturwissenschaften vertrautmache, sondern ganz im Gegentheil hat man sogar derartige Versuche als verfehlt und nachtheilig hingestellt. Dies gilt insonderheit von der Chemie. MITSCHERLICH äussert sich vor 38 Jahren in der Vorrede zu seinem Lehrbuch (1. Aufl. 1831) folgendermaassen: „Das Studium der Chemie erfordert, da der Studirende aus Versuchen die Wissenschaft selbst bilden muss, eine geistige Anstrengung, deren das jüngere Alter nicht fähig ist. Die Zeit vor dem 16. Jahre wird besser, selbst wenn sich Jemand ausschliesslich der Chemie oder anderen Studien, für welche die Chemie eine unentbehrliche Hülfswissenschaft ist, widmen will, zur Uebung der Sinne und um das Gedächtniss mit anderen nützlichen Materialien zu versehen verwandt, namentlich auf das Studium der Botanik oder der beschreibenden Naturwissenschaften im Allgemeinen, auf das der Sprachen oder Mathe-

matik. Das Studium der Chemie wird vor dieser Zeit leicht zur Spielerei und gewöhnlich ist in dem, welcher sich zu früh nur spielend mit der Chemie beschäftigt hat, später das Interesse für die Wissenschaft erstorben. Hierzu kommt noch ausserdem die Art des Unterrichts in den jüngeren Jahren; eine Vorlesung über Chemie von einer Stunde erfordert eine Repetition von mehreren Stunden, damit der Studirende über die Erscheinungen, welche er gesehen hat, nachdenken könne und sie richtig auffasse; beim Schulunterricht sind dagegen die Gegenstände zu mannigfaltig und folgen zu schnell auf einander, um dem Schüler genug Zeit zu lassen.“ — Dieser Autorität sind Andere gefolgt und so wurde denn das hier Ausgesprochene allmählig zu einem Axiom.

Darf es demnach Wunder nehmen, dass der oben skizzirte Plan des naturwissenschaftlichen Schulunterrichts bis zum heutigen Tage in Geltung geblieben ist? Allein wenn unsere Achtung vor der Gewohnheit und der Autorität auch noch so gross ist, so darf sie uns doch nicht von einer vorurtheilsfreien und objectiven Prüfung der Motive beider abhalten, namentlich wenn geänderte Zeitverhältnisse mitsprechen,

Unbedingt richtig ist, dass in demjenigen, „welcher sich zu früh und nur spielend mit der Chemie beschäftigt hat, später das Interesse für die Wissenschaft erstirbt.“ Dasselbe gilt mehr oder weniger auch von der Physik. Wer in unreifen Jahren complicirte, aber in ihren Effecten überraschende Naturerscheinungen vorgeführt erhielt, Erscheinungen zu deren Verständniss unbedingt eine grosse Reihe von Erfahrungen und ein gewisser Verstandesreichthum erforderlich sind, wer als Knabe schon chemische Apparate und Reagentien in die Hände bekommt, um „zu seiner Unterhaltung damit zu experimentiren“, wer den Weihnachtstisch anstatt mit Bleisoldaten und kriegerischem Rüstzeug zur Abwechslung auch einmal mit Kochflaschen, Gasentwickelungsapparaten, Retorten und chemischen Reagentien etc. besetzt findet, der wird wohl eine Zeit lang herzinniges Vergnügen an dem Brennen und Knallen empfinden und sich und seine Kameraden höchlich dabei amüsiren; allein mit dem letzten weggekehrten Glassplitter ist auch der ganze Spass dahin, und weit entfernt, dass durch solche Kunststücke etwaige Grundlagen für einen späteren regelrechten Unterricht gewonnen würden, ist vielmehr wissenschaftliche Blasirtheit die einzige Folge davon. Wenn man sich also unter einer frühzeitigen Beschäftigung mit chemischen oder physikalischen Dingen solche unter allen Umständen nutzlose Spässe denkt, so kann jeder Einsichtige nichts Besseres thun, als davon mit allem Ernste abzumahnern. Ganz dasselbe würde von einem Schulunterricht, der frühzeitig in solcher Weise verführe, zu sagen sein.

Ebenso richtig ist auch, dass das volle Verständniss der meisten chemischen und physikalischen Erscheinungen eine gewisse geistige

Anstrengung verlangt, für die der junge Schüler noch nicht reif ist. Wenn daher Jemand den Versuch machen wollte, vor Knaben von neun Jahren etwa in der Weise, wie diess gegenwärtig an der Hand der vorhandenen systematischen Lehrbücher im vorgerückteren Alter geschieht, Physik oder Chemie zu dociren, so wäre ein grösserer Misgriff kaum zu denken. Hiergegen braucht aber kaum gesprochen zu werden, denn die Sache ist an und für sich so selbstverständlich, dass kein Lehrer einen solchen Versuch wohl jemals wagen wird.

Hiernach gewinnt es denn also doch den Anschein, als wäre die bestehende Gewohnheit gut und das Urtheil der Autoritäten wohl begründet. Gewiss! — wenn die Prämissen, aus denen jenes allgemeine Urtheil abgeleitet wird, richtig, allgemein gültig und einzig maassgebend wären, d. h. wenn ein früherer Unterricht nothwendig identisch mit Spielerei wäre, und wenn es weder in der Physik noch in der Chemie Erscheinungen und Vorgänge gäbe, zu deren Begreifen der kindliche Verstand nicht nur ausreichend, sondern geradezu recht geeignet wäre. Von dieser Seite möge denn die Frage hier beleuchtet werden.

Bei allen physikalischen und chemischen Naturerscheinungen haben wir Zweierlei zu unterscheiden: 1) die Wahrnehmung des äusseren Vorganges und 2) die Auffindung der inneren Ursache. Jene ist ein Product unserer Sinnesthätigkeit, diese eine Verstandesarbeit. Beide können unmittelbar auf einander folgen, sie können aber auch zeitlich mehr oder weniger von einander getrennt sein. Die sinnliche Wahrnehmung kann sich wieder auf Zweierlei, nämlich entweder auf ein Sein oder ein Geschehen erstrecken. Ein jeder Naturkörper hat zuvörderst gewisse ihm anhaftende Eigenschaften die zusammengenommen sein Wesen bedingen. Dies ist das Sein. Erleidet er physikalische oder chemische Veränderungen, so werden einige, viele, oder alle dieser Eigenschaften anders als sie waren, und dies ist das Geschehen. Soll das Geschehen verstanden werden, so müssen zu allererst sowohl die constanten, wie auch die sich ändernden Eigenschaften correct wahrgenommen, gehörig auseinander gehalten, nicht mit einander verwechselt und streng gemerkt werden. Derartige Uebungen pflegt man gewöhnlich Anschauungsübungen zu nennen. Ein jeder Lehrer weiss, dass hierzu schon sehr junge Kinder fähig sind. Allgemein ist hierbei die Qualität der Anschauungen von sehr bedeutendem Gewicht; sie bedingt die Auswahl nach der Altersstufe des Kindes. Das Einfachste und zunächst Liegende ist, wenn die Wahl nicht durch gewisse nothwendige Rücksichten beengt ist, immer das Beste. Man wird daher mit an sich schon bekannten Körpern, die wenige, aber hervorragende Eigenschaften besitzen, zu beginnen haben. Die weitere Auswahl ist durch Zweierlei bedingt. Zuerst muss darauf geachtet werden, dass jedes folgende Anschauungsobject mit dem vorhergehenden

gewisse Analogien besitzt, damit sich gute Anschauungsreihen ergeben und gute Unterscheidungen gewonnen werden. Dann aber muss vor allen Dingen in der Wahl nicht allzuweit gegriffen werden, damit nicht gewisse Gruppen von Eigenschaften zu vielfältig vertreten seien und andere vielleicht fehlen. Ein Beispiel mag dies erläutern. Wenn die verschiedene Löslichkeit der Körper in Wasser zur Anschauung gebracht werden soll, so soll man nicht allzuviel sehr leicht lösliche und ganz unlösliche Substanzen produciren, sondern auch solche, deren Löslichkeit zwischen beiden Extremen die Mitte hält, und dafür sorgen, dass die Zahl jeder Kategorie annähernd gleich ist, damit nicht die eine Eigenschaft im Bewusstsein des Schülers ein allzugrosses Uebergewicht erlange etc. Man begreift leicht, dass der Lehrer dann am richtigsten gehen wird, wenn er das Bedürfniss eines später durchzuführenden systematischen Unterrichts im Auge hat. Er darf daher nicht beliebig nur immer die bekanntesten Substanzen wählen, sondern muss, wenn nöthig, hier und da auch eine oder einige einschalten, welche dem Erfahrungskreis des Schülers weniger nahe liegen.

Hiermit wird nichts verlangt, was pädagogischen Principien widerspräche. Allerdings hat an sich ein dem Schüler bis dahin völlig unbekanntes Ding, falls es nicht ganz besonders auf die Sinne wirkende Eigenschaften besitzt, kein Interesse; allein es liegt ganz und gar in der Hand des Lehrers, gerade das Interesse, das er wünscht, sofort zu wecken, wenn nur die Beziehungen zu den bereits bekannten gehörig aufgedeckt und die Unterscheidungen klar und bestimmt zur Wahrnehmung gebracht werden. Der Lehrer soll die Blicke des Kindes auf alles Beachtenswerthe lenken, wie der Reiseführer die Schritte des Touristen, der ohne jenen dieselbe Gegend wiederholt passiren und dabei doch sehr charakteristische Punkte völlig übersehen kann. Aehnliches geschieht auch schon auf anderen Unterrichtsgebieten. Wenn die Flora der nächsten Umgebung eines Ortes nicht ausreicht, um die wichtigsten Blatt- und Blumenformen zu erläutern, so holt der Lehrer der Botanik die fehlenden Species stundenweit herbei oder macht mit seinen Schülern einen weiteren Ausflug; um Thierformen zu beobachten, welche die Heimath nicht ernährt, führt er seine Zöglinge in ein Museum oder benutzt die Gelegenheit zum Besuch einer wandernden Menagerie. Wo die Umgangssprache nicht ausreicht, um nothwendige Wortformen und Redewendungen zur richtigen Zeit dem Vorstellungskreis des Schülers einzureihen, da hilft die Lectüre nach und wo bei Uebung einer Kunst, z. B. des Clavierspiels, die dem Kind geläufigen Melodien nicht ausreichend sind für ein regelrechtes Fortschreiten der technischen Ausbildung der Hände, da werden passende Stücke, die hierzu Gelegenheit bieten, eingeschoben. Ganz so kann und soll man es machen auf dem Gebiete der Physik, der Chemie und der damit zu verbindenden Mineralogie. Sind farblose oder lös-

liche Körper in genügender Zahl beobachtet, so greift man zu gefärbten oder unlöslichen, und wenn sich solche in der gewöhnlichen Vorstellungswelt des Kindes nicht finden, so entnimmt man sie dem Chemicalienschränk. So ergänzen die blaue Lösung des Kupfervitriols, die grüne des Eisenvitriols und die gelbe des Blutlaugensalzes die Reihe der Anschauungen, nachdem man längere Zeit mit Kochsalz, Soda und Glaubersalz experimentirt hatte. Der in Wasser unlösliche, in Säuren aufbrausende Marmor stellt sich in Analogie zur vielbekannten Kreide, und der flüchtige Salmiak gewinnt Interesse, wenn er mit dem ähnlich sich verhaltenden, ausserdem aber noch destillbaren Schwefel verglichen wird; das Rüböl zeigt sich von einer neuen Seite, wenn man seine Eigenschaft, bei hoher Temperatur sich chemisch zu verändern, mit dem Verhalten von Wasser, Alkohol und Aether in Parallele stellt, welche unter gleichen Umständen unzersetzt verflüchtigt werden können, und der Wasserstoff wird erst in seiner Eigenthümlichkeit erkannt, wenn man seine beiden Eigenschaften: selbst zu brennen, dabei aber die Flamme anderer brennender Körper zu verlöschen, mit dem entgegengesetzten der Luft: nicht zu brennen, dabei aber die Verbrennung anderer Körper zu unterhalten, vergleichend neben einander stellt.

So wird auf synthetischem Wege allmählig ein immer mehr anwachsender Schatz von Erfahrungen gesammelt. Klarheit ist dabei überall die erste Grundbedingung. Diese wird erreicht, wenn die trotz der Einfachheit solcher Anschauungsobjecte mitunter doch schon sehr complicirten Empfindungen richtig auseinander gehalten, und mit ganz bestimmten unzweideutigen Begriffswörtern (Kunstwörtern) bezeichnet werden. Da aber jedes Object stets mehrere Empfindungen auslöst — Kochsalz schmeckt nicht nur salzig, sondern ist auch krystallinisch, wasserfrei, in Wasser löslich, geruchlos, farblos — so ist dafür zu sorgen, dass der ganze Complex der aus einer solchen Masse von Empfindungen geflossenen Wahrnehmungen auch innig mit einander verbunden bleibe, d. h. dass die zu abstrahirende Vorstellung so vollständig werde, als der Zweck dieses vorbereitenden Unterrichts es verlangt. Ein Rückblick über einen grösseren Complex von Reihen, in denen ein und derselbe Körper an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Beziehungen wieder erscheint, z. B. Kochsalz, Zucker und Soda unter den löslichen und farblosen, Kochsalz, Salpeter und Marmor unter den wasserfreien, Soda, Glaubersalz und Eisenvitriol unter den wasserhaltigen, Kochsalz und Marmor unter den mit Säuren aufbrausenden, Glaubersalz und Gyps unter den nicht brausenden Körpern etc., ist nützlich.

Versucht man es in der hier angedeuteten Weise junge Schüler mit einer verständig ausgewählten Anzahl physikalischer und chemischer Erscheinungen allmählig bekannt zu machen, so wird man wohl selbst empfinden, dass eine derartige Beschäftigung **nicht den Namen einer Spielerei**

verdient. Wenn ich im Gegentheil der Ansicht bin, dass dieses Unterrichtsobject in pädagogischer Beziehung keinem anderen an innerem Werthe nachsteht und deshalb dieselbe Berücksichtigung verdient, wie alles was man gegenwärtig in den niederen Classen unserer Schulen zum Zwecke der Verstandes- oder Gemüthsbildung zu betreiben pflegt, so bin ich mir nur allzusehr bewusst, dass dieses Urtheil auf keiner einseitigen Ueberschätzung beruht, auch hoffe ich, dass jeder der ohne Vorurtheil und Vorliebe für irgend ein Fach den Gedanken reiflich und gründlich erwägt oder noch besser an eine praktische Prüfung der gemachten Vorschläge geht, von dem erziehlischen Werthe derselben bald durchdrungen sein wird. Uebungen wie die obigen ergänzen geradezu eine jetzt vorhandene Lücke, denn sie dehnen die Schule der Erfahrung auf ein Gebiet aus, welches seinem grösseren Umfange nach dem heranwachsenden Knaben bis jetzt verschlossen war, sie öffnen im Sinne der Naturbeschreibung die Welt der leblosen Körper, welche für die Schule wie für das Leben doch unzweifelhaft von derselben Bedeutung ist, wie die der Organismen. Luft und Wasser, Salz und Oele, Holz, Kohle, Harze und Mineralien erlangen dann gleiche Rechte und gleiches Interesse mit den Pflanzen und Thieren heimischer und fremder Zonen, mit den Flüssen und Bergen der nahen und fernen Welt und dieses ganz gewiss nicht unverdient; denn wer wollte behaupten, dass die Kenntniss derjenigen Stoffe, an denen sich die physikalischen und chemischen Naturerscheinungen vollziehen, von geringerer Wichtigkeit sei, als genügende Orientirung auf der Landkarte, den Tafeln des naturhistorischen Atlas, oder den Tabellen der Weltgeschichte?

Der propädeutische physikalische und chemische Unterricht soll aber nicht auf das Descriptive beschränkt bleiben, seine eigene Stärke liegt vielmehr in der Beobachtung von Vorgängen, also von Veränderungen und der Auffindung der denselben zu Grunde liegenden Ursachen, also in einer Erklärung derselben. Da tritt denn nun die Frage entgegen, ob das jugendliche Alter, welches wir im Sinne haben, auch wirklich reif sei für eine solche geistige Thätigkeit. Unsere oben angeführte Autorität stellt dies wenigstens für die Chemie in Abrede und da man factisch auch die Physik selten vor dem zwölften Jahre im Unterrichtsplane auftreten lässt, so scheint für diese ebenfalls jene Ansicht in Geltung zu sein.

Begreift man unter „Verständniss“ sogleich die Einsicht in die letzten bekannten Ursachen, das Auffinden des ganzen inneren Zusammenhanges einer Naturerscheinung, so muss ohne alles Bedenken zugegeben werden, dass es kaum etwas Widersinnigeres und Verkehrteres geben könnte, als Schüler, die sich erst in der Welt der Anschauungen zurecht finden sollen, und deren Erfahrungen nothwendig noch überaus mangelhaft sein müssen, schon mit dem Warum zu quälen, wenn das Wie noch unvollkommen

erkannt ist, d. h. wenn noch nicht alle Erscheinungen, die zur Erklärung des Vorganges gehören, zur Anschauung gekommen sind. Erst wenn Letzteres der Fall ist, darf man an eine Auffindung der Ursache denken und den Schüler, wenn er nicht selbst darnach fragt, dazu anregen; allein auch dann braucht es noch immer nicht zu geschehen. Es wurde bereits oben erwähnt, dass die beiden geistigen Thätigkeiten, welche das Wesen der beobachtenden Naturwissenschaften ausmachen: die sinnliche Wahrnehmung und die Aufdeckung des ursachlichen Zusammenhanges, zeitlich gar wohl getrennt sein können und dass es im Grunde genommen wenig darauf ankommt, wie gross der Zeitraum zwischen beiden ist, wenn nur die zweite überhaupt einmal auf die erste folgt. Warum z. B. das Quecksilber im Thermometer steigt, wenn es wärmer wird, kann und muss viel später zur Erörterung gelangen, als die Thatsache, dass es steigt, zum ersten Male beobachtet wurde. Denn gar viele Knaben werden Letzteres vor ihrem Schulbesuche oft gesehen haben, ohne dass es ihnen selbst wunderbar und des Nachdenkens würdig erschienen ist und ohne dass der Erwachsene, in dessen Nähe solche Beobachtungen absichtlich oder zufällig angestellt wurden, auch nur entfernt daran hätte denken können, einen klaren Begriff von der Ausdehnung durch die Wärme zu schaffen. Andererseits kann aber eine solche Beobachtung, die sich tagtäglich im Leben nothwendig von selbst ergibt, nicht absichtlich zurückgedrängt werden, bis auf das Alter, wo die zur Erklärung nöthigen analogen Erscheinungen vorgeführt werden können und wo der Verstand überhaupt die zu einer derartigen Reflexion nothwendige Reife besitzt. Ebenso bei allen chemischen Erscheinungen. Oder sollte sich irgend Jemand scheuen, einem jungen Knaben die Thatsache, dass sich Kreide in Essig löst, zu zeigen, weil derselbe noch nicht fähig ist, die Ursache dieser Erscheinung, d. h. die Zersetzung der Kreide und die Entstehung einer neuen chemischen Verbindung zu begreifen? Es würden sich mit der grössten Leichtigkeit und ohne besondere Auswahl Hunderte von Beispielen ähnlicher Art hier anführen lassen. Doch mag dies, da die Sache an sich so äusserst selbstverständlich scheint, hier unterbleiben; nur sei noch hervorgehoben, dass die Geschichte der beobachtenden Naturwissenschaften selbst die schlagendsten Belege dafür liefert. Sie zeigt uns, dass in den weitaus meisten Fällen Erfahrung und Erkenntniss in der Regel durch lange Zeiträume getrennt waren. Die Alten sammelten nur Erfahrungen und verstanden es mit wenigen Ausnahmen (Archimedes) noch gar nicht, nach realen Principien zu forschen. Es bedurfte erst eines Galilei, um die uns jetzt so äusserst einfach scheinenden Gesetze des freien Falles und des Pendels zu erkennen, ohne dass dieser bedeutende Forscher im Stande war, dem empirischen Ausdruck seiner Gesetze eine rationale Begründung

zu geben. Derselbe Galilei vermochte nicht die seit den ältesten Zeiten bekannte Erscheinung des Aufsteigens von Flüssigkeiten in luftleeren Röhren zu erklären. Die Fraunhofer'schen Linien, seit dem Anfange dieses Jahrhunderts bekannt, blieben ein völlig unverstandenes Ding, bis sie endlich im Jahre 1859 durch die denkwürdigen Untersuchungen von Bunsen und Kirchhoff ihre Erklärung fanden. Und was die chemischen Erscheinungen betrifft, so ist bekanntlich das ganze Mittelalter und die neuere Zeit bis zu Lavoisier vergangen, ohne dass die Bemühungen vieler und ausgezeichneten Beobachter mehr als bloss thatsächliche Erfahrungen angehäuft hatten.

Man darf hiernach wohl geradezu behaupten, dass der normale Entwicklungsgang aller unserer Naturerkenntniss Wahrnehmung und Erklärung nicht nothwendig verbunden wissen will und daraus dürfte ohne Weiteres folgen, dass bei einem nach vernünftigen Principien geregelten naturwissenschaftlichen Unterrichte das Warum nicht immer gleich dem Was zu folgen hat. Der Lehrer kann daher ruhig auf die Entwicklung des kindlichen Verstandes warten, bis derselbe für das Verständniss einer schon oft beobachteten Naturerscheinung die nöthige Reife erlangt. Hier ist keine Ueberstürzung, keine vorzeitige Verstandesquälerei von Nöthen. Was im neunten und zehnten Jahre unverständlich bleibt, mag ruhen, bis es im elften oder zwölften Jahre oder noch später eine willkommene Erfahrungsunterlage zur Auffindung allgemein gültiger Gesetze bietet. Bereichert man in den Jahren mangelnder Verstandesreife das Geistesleben des Kindes soviel als möglich mit correcten und nützlichen Anschauungen in dem oben angedeuteten Sinne, so wird man dadurch eine spätere naturwissenschaftliche Ausbildung nicht nur nicht hemmen, sondern ihr sogar in der einzig richtigen Weise vorarbeiten.

Was indess keine Nothwendigkeit ist, kann doch möglich sein. Weit entfernt, bei jungen Schülern jeden Versuch einer naturwissenschaftlichen Erklärung principiell zurückzuweisen, bin ich im Gegentheil der Ansicht, dass gewiss in sehr vielen Fällen zwischen dem neunten und dreizehnten Jahre, also in dem Alter, welches für eine besondere Cultur der Anschauung soviel wie möglich ausgebeutet werden sollte, Erklärungsversuche von ganz ausgezeichnetem Erfolge gekrönt sein können. Hierbei ist natürlich sowohl die Individualität des Schülers, wie auch namentlich der Charakter der betreffenden Naturerscheinung maassgebend. Darf man nicht vom Lichtäther, von Molecularkräften, chemischer Affinität und dergleichen reden, um die Brechung der Lichtstrahlen, die Erscheinungen der Capillarität und die Zersetzung des Kupfervitriols durch Soda zu erklären, so wird doch der Schüler, wenn er gesehen hat, dass Wasser durch Auflösen von Salz schwerer wird, und dass eine schwerere Flüssigkeit

immer in einer leichteren untersinkt, wohl begreifen, warum sich Kupfervitriol schneller löst, wenn er in Leinwand gebunden von oben her in die Flüssigkeit gehängt wird, als wenn er auf dem Boden eines mit Wasser gefüllten Gefässes liegt. Ebenso wenig wird es erhebliche Schwierigkeiten haben, dem Schüler begreiflich zu machen, warum Soda verwittert, Salpeter nicht, nachdem er gesehen, dass in den Sodakrystallen Wasser enthalten ist, während die des Salpeters wasserfrei sind. Und gewiss wird er leicht einsehen, warum der Luftzug unsere feuchte Haut kühlt, wenn er erfahren, dass Flüssigkeiten in bewegter Luft rascher verdunsten als in ruhender und dass bei jeder Verdunstung Wärme aus der Umgebung gebunden wird.

Wenn so der einsichtige Lehrer mit der nöthigen Vorsicht allmählig immer vorwärts schreitet, um das Nachdenken mit der Erfahrung möglichst zu verbinden, so wird diese Schule der Anschauung nicht nur zu einer vortrefflichen Vorschule eines späteren systematischen Unterrichts, da sie ja schon eine grosse Reihe von Naturgesetzen auffinden hilft, die dann weiterhin nur unter einheitliche Gesichtspunkte zusammenzufassen sind, sondern sie liefert auch Materialien für die Verstandesbildung, wie sie gerade in dieser Weise von keinem anderen Unterrichtsgegenstand geboten werden. So tritt die Naturwissenschaft, indem sie von der Schule Leistungen beansprucht, ihr zugleich als Geberin entgegen. Sie wünscht allerdings, dass ihr Jünger herangebildet werden, die dereinst zu ihren Bekennern gehören, hilft aber dafür zu gleicher Zeit erziehen, da sie eine grosse Masse von Dingen, an denen der gewöhnliche Mensch gedankenlos vorübergeht, dem Nachdenken zugänglich macht und da zu geistiger Arbeit anregt, wo sonst kaum sinnliches Empfinden Platz greifen würde. Dieser Wechselverkehr zwischen Wissenschaft und Schule, der allerdings nur möglich ist, wenn ganz in obiger Weise vorgegangen wird, erscheint mir als der wahre Rechtstitel, unter dem die Naturwissenschaft der Schule gegenüber auftreten kann. Sie würde, wenn sie bloss für sich plaidirte, den Vorwurf der Arroganz nicht von sich weisen können; aber das, was sie giebt, scheint in der That so höchst bedeutungsvoll, dass eine Zurückweisung mit einer Wegwerfung des eigensten Interesses der Schule völlig identisch wäre. Es ist für mich ein ganz unumstösslicher und der eingehendsten Begründung fähiger Satz, dass gerade in Bezug auf die Verstandesbildung (bis zu einem gewissen Grade auch für die Gemüthsbildung) frühzeitiger und regelrecht fortgesetzter Unterricht in den beobachtenden Naturwissenschaften den natürlichen Beruf der Schule in einer Weise fördert, wie kein anderer Unterrichtsgegenstand. Weil ich mich aber hier zunächst nur an alle diejenigen wende, welche schon mehr oder weniger von der Wahrheit dieses Satzes durchdrungen sind und weil es hier mehr

auf die Art und Weise, wie man vorgehen sollte, als auf die Gründe, weshalb man es eigentlich thun müsste, ankommt, so soll an diesem Orte nicht weiter darauf eingegangen werden. Nur in Bezug auf die Chemie möchte ich noch einige mehr praktische Gesichtspunkte hervorheben, welche gerade für diesen Zweig der Naturlehre eine frühzeitige elementare Behandlung als durchaus erforderlich erscheinen lassen.

In der mathematisch-naturwissenschaftlichen Section der 17. allgemeinen deutschen Lehrerversammlung in Kassel (1868) wurde von mir eine These aufgestellt, daselbst debattirt und schliesslich mit Einstimmigkeit angenommen welche lautet:

„Ein nach bestimmten Principien geregelter Anschauungsunterricht in der Chemie ist nöthig, weil nur die Schule Gelegenheit zur Erwerbung chemischer Anschauungen bieten kann, und weil sich chemische Anschauungen, selbst solche der einfachsten Art, nicht unmittelbar, sondern nur mit Hülfe correcter logischer Operationen gewinnen lassen.“

Unter chemischen Anschauungen können nur solche Wahrnehmungen verstanden werden, welche den Eindruck einer stofflichen Veränderung hinterlassen. Nun aber haben wir von der stofflichen Beschaffenheit der Naturkörper unmittelbar keine Vorstellung. Wir erschliessen die stoffliche Verschiedenheit nur aus einer gewissen Summe äusserer Eigenschaften; welcher Complex aber von äusseren Eigenschaften nöthig ist, um zwei Körper als stofflich verschieden zu documentiren, das ist einzig und allein Sache der Erfahrung und des Nachdenkens. Der Chemiker betrachtet schweflige Säure und Schwefel als chemisch verschiedene Körper und hat seine triftigen Gründe dafür; Wasser, Eis und Wasserdampf dagegen sind ihm eins und wiederum mit Recht. Die sinnliche Wahrnehmung dagegen kann kaum geringere Verschiedenheiten zwischen letzteren Dreien zum Bewusstsein bringen, als zwischen schwefliger Säure und Schwefel. Demnach ist die sinnliche Wahrnehmung an sich keineswegs ausreichend, um chemische Erscheinungen von physikalischen zu sondern, und dennoch herrscht zwischen beiden ein tief eingreifender Unterschied. Zur Auffindung desselben ist daher, wie sich ganz von selbst versteht, unter allen Umständen eine Reihe von Schlüssen erforderlich und diese Schlüsse können sich wiederum nur auf eine Reihe absichtlich gewonnener, auf experimentellem Wege zum Bewusstsein gebrachter und wohl geordneter Wahrnehmungen stützen. Die Veränderungen, die wir in der Natur beobachten, sind ihrem Wesen nach theils physikalischer, theils chemischer Natur. Die chemischen gelangen als solche fast oder geradezu gar nicht zu unserm Bewusstsein. Obgleich wir aller Orten und zu allen Zeiten inmitten chemischer Processe stehen, die theils in uns, theils ausser uns verlaufen, so ist für unsere Sinne immer nur die äussere Seite derselben em-

pfindbar. Wenn es uns nicht gesagt und durch eine Reihe guter Versuche demonstriert wird, dass sich in dem verbrennenden Holzspahn eine ganze Reihe chemischer Processe abwickelt, so werden wir dessen nie inne. Dazu kommt noch, dass gerade diejenigen Anschauungen, welche zu den einfachsten der Chemie gehören und deshalb eigentlich gerade die Anfänge des ganzen chemischen Unterrichts bilden müssen, uns am allerseeltensten begegnen. Was wir häufig sehen, sind meist höchst complicirte Vorgänge, z. B. eben das Verbrennen eines organischen Körpers, die Fäulniss, die Verwesung, die Gährung, das Wachsthum der Pflanzen, die ganze Reihe der Veränderungen in der organischen Welt. Dagegen treten uns so lange wir leben gerade einfache anorganische Vorgänge sehr selten in den Weg und wo sie etwa vorkommen, werden sie wegen ihrer anscheinenden Unbedeutendheit gar nicht beachtet.

Die chemische Bildung der die Erdrinde zusammensetzenden Gesteine hat in früheren Zeiten stattgefunden, jetzt herrscht im ganzen Mineralreich Ruhe, nur tief im Erdinnern finden wir noch Veränderungen und an der Oberfläche höchstens durch die Einwirkung von Luft und Wasser langsame Zersetzungen. Von solchen Naturvorgängen aber erfährt selbst der aufmerksamste Beobachter nichts; auch dann nicht, wenn er absichtlich das Reich der Mineralien durchsucht. Die chemischen Veränderungen verlaufen viel zu langsam, als dass selbst bei wiederholter Beobachtung die Natur derselben erkannt würde. Die Natur kann also in unmittelbarer Weise für den Schüler niemals eine Quelle chemischer Erfahrung werden. Ebenso wenig bieten aber auch die Gegenstände der Kunst und Industrie Gelegenheit dazu; denn abgesehen davon, dass man solche zum Zwecke der Erhaltung so sorgfältig wie möglich, sei es durch Abhaltung von Luft und Feuchtigkeit, sei es durch wirkliche Conservationsmittel vor chemischen Veränderungen schützt, so sind solche, wenn sie dennoch eintreten, wegen ihrer Unansehnlichkeit in der Regel gar nicht Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit, geschweige denn, dass sie zur Vermittelung chemischer Anschauungen geeignet wären. Wenn silberne Geräthschaften bei der Aufbewahrung braun und schwarz werden, blanke Stahlwaaren anlaufen oder rosten, kupferne Gefässe sich mit einer grünen Haut überziehen, eiserne Ofenplatten nach langer Erhitzung „durchbrennen,“ so haben solche Dinge wohl ein negatives Interesse, indem man sie in ihrem veränderten Zustande als verdorben oder mit Schmutz überzogen ansieht, aber die Vorstellung einer stofflichen Umwandlung, also die eigentlich chemische Seite der Erscheinung ergiebt sich daraus nicht.

Da nun die Chemie als ein Zweig der Naturwissenschaften streng von der Erfahrung auszugehen hat, chemische Erfahrungen aber ganz ausserhalb des Bereiches der gewöhnlichen Lebenserfahrungen liegen, so findet

der Unterricht, er mag nun in einem Jahre beginnen, in welchem er will, gar kein Material, aus dem er sich aufbauen kann. Er muss sich daher seine Fundamente ganz und gar erst selbst schaffen und so ist es in der That nur die Schule, welche diese Lücke in der Erfahrung ausfüllen kann. Sie muss auf experimentellem Wege, mit den einfachsten Erscheinungen beginnend, zuerst dahin arbeiten, dass der Schüler das Wesen einer chemischen Veränderung überhaupt begreift und sie von einer physikalischen unterscheiden lernt. Dann muss weiter darauf hingearbeitet werden, dass der Schüler allmählig die Fähigkeit gewinnt, aus den äusseren Veränderungen die Natur des inneren Vorgangs zu erkennen; und hierzu ist ein nach strengen Principien geregelter Anschauungsunterricht durchaus nothwendig, wenn das chemische Wissen in mehr als einem blossen Nacherzählen vorgesagter und auswendig gelernter Dinge bestehen soll.

Diese Anforderung tritt, ganz abgesehen davon, dass die stets fortschreitende Entwicklung der Wissenschaft, Kunst und Industrie immer höhere Ansprüche an die intellectuelle Ausbildung der heranwachsenden Jugend macht, in Bezug auf die Chemie jetzt noch aus einem anderen Grunde viel entschiedener an die Schule heran, als früher. Unsere Vorfahren nämlich hatten in ihrer Kindheit, obwohl die Chemie weniger ausgebildet war, als jetzt, doch im Allgemeinen mehr Gelegenheit, chemische Processe in der Nähe zu beobachten, als die jetzt lebende Jugend. Viele Producte des täglichen Gebrauchs, welche heutzutage die Technik liefert, wurden ehemals in den Haushaltungen selbst bereitet. Als man auf den Herden und in den Kaminen noch mit Holz zu feuern pflegte, da wurde die Asche sorgfältig gesammelt, mit Kalk versetzt und ausgelaugt. Die Reste der abgebrannten Talglichte und Fettabfälle aller Art verseifte man, nachdem sie ausgeschmolzen waren, mit jener Lauge und salzte den Seifenleim in kunstgerechter Weise aus. Fleischwaaren hingen, nachdem sie mit Salz und Salpeter eingepökelt waren, im Schornstein, Brod und Kuchenteig wurden in den Haushaltungen eingerührt, mit Sauerteig und Hefe versetzt, auch wohl auf eigenen Herden gebacken; Reste von Wein und Bier überliess man der sauren Gährung und bereitete sich selbst den nöthigen Essig. Auch mancherlei Färbeversuche mit Blauholz, Rothholz wurden vorgenommen, Stroh Hüte und Körbe mit schwefliger Säure gebleicht (geschwefelt), die Holzdielen mit verdünnter Schwefelsäure weiss gescheuert, wobei ein Tropfen der concentrirten Säure, wenn er unvermerkt auf den Boden fiel, das Holz verkohlte; hier und da bereitete man sich wohl auch aus Galläpfeln, Blauholz und Eisenvitriol die Tinte selbst und dergleichen mehr. Durch diese Operationen, welche in der Regel in den jungen Bewohnern des Hauses ihr aufmerksames Publicum fanden, wurden, wenn auch nicht viel, doch immerhin ganz bestimmte thatsächliche chemische Erfah-

rungen gesammelt. Dies ist durch die veränderte Lebensweise anders geworden. Wie viele Kinder wissen denn heutzutage aus eigener Erfahrung, dass aus der Holzasche durch Kalk eine scharfe ätzende Flüssigkeit gewonnen werden kann, dass Seife aus Fett bereitet wird, dass durch saure Gährung Essig entsteht u. s. w.? Und doch wie mancherlei chemische Betrachtungen lassen sich auf Grund solcher Erfahrungen anstellen. Wir haben also das abnorme Resultat, dass sich die Wissenschaft, je mehr sie sich nach der theoretischen und praktischen Seite hin entwickelt, desto mehr vom Leben zurückzieht. Wer sie nicht absichtlich sucht, bemerkt sie gar nicht. Sie ist ein Gut, das die meisten Menschen gar nicht kennen, nach dessen Besitz sie sich deshalb auch nicht sehnen, und das sie nicht entbehren, weil sie seinen Werth nicht empfinden. Soll sie immer mehr in den Besitz Einzelner übergehen? Sollen die Chemiker allmählig zu einer abgeschlossenen Kaste werden, deren Thätigkeit und Aufgabe nur Wenige kennen und würdigen? Oder soll im Gegentheil die Chemie zu einem nothwendigen Bestandtheil der allgemeinen Bildung werden, dessen Mangel in geselligem und geschäftlichem Leben ebenso empfunden wird, wie Lücken in jedem anderen Zweig unseres Wissens? Eins oder das andere kann nur sein. Jenes wird geschehen, wenn die jetzigen Verhältnisse fortbestehen, dieses ist nur möglich, wenn man den gesammten naturwissenschaftlichen Unterricht mit specieller Berücksichtigung der Chemie zeitgemäss reformirt.

Damit es nicht den Anschein gewinnt, als entspringe dieses absprechende Urtheil einer idealistischen Auffassung, der gegenüber die Wirklichkeit in der That um Vieles besser gestaltet sei, habe ich mir von den Schulzuständen einer grösseren Gemeinde, innerhalb welcher Volksschule, Realschule und Gymnasium vertreten sind, ein möglichst treues Bild zu verschaffen gesucht, welches hier zur besseren Begründung der obigen Ausführung wiedergegeben werden mag.

Leipzig, eine Stadt von nahe 100,000 Einwohnern, besitzt elf öffentliche Schulen: fünf Bürgerschulen, zwei sogenannte Bezirksschulen (früher Armenschulen), eine Rathsfreischule, eine Realschule und zwei Gymnasien. Die Frequenz derselben gestaltete sich um Ostern 1868:

Alter	19½	17-18	16-16½	15	13½-14	12-13	12	11	10	9	8	7Jahre.
Classe	I	II	III	IV	V	VI						
Nicolai-Gymnasium	20	24	33	45	41	50						
Thomas-Gymnasium	48	60	46	57	66	41						
Summa	68	84	79	102	107	91						

Classe	I	II	III	IV	V	VI						
Realschule	9	26	67	123	128	84						

Classe				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I. Bürgerschule .				29	52	80	87	151	139	166	136
II. „ „ .				21	62	35	71	80	97	73	91
III. „ „ .				34	94	89	101	106	89	106	120
IV. „ „ .				—	35	37	54	59	62	62	69
V. „ „ .				14	26	40	59	65	70	98	95
Summa				98	269	281	372	461	457	500	511

I. Bezirksschule .				28	43	120	121	132	148	137	126
II. „ „ .				38	48	100	136	160	120	137	104
Rathsfreischule . .				38	48	60	60	70	72	48	—
Summa				104	139	280	317	362	340	322	230

Summa d. Volksschulen				202	408	561	689	823	797	822	741
Abgang d. Volksschulen				202	206	153	128	134	—	—	—

Hierzu ist Folgendes zu bemerken:

1) Die Bürgerschulen tragen den Charakter gehobener Volksschulen. Der Cursus ist achtjährig, die Schüler verlassen die Anstalt mit dem 14. Jahre. Die Naturkunde tritt als solche selbstständig im vierten Schuljahre (fünfte Classe) auf und wird bis zum achten Schuljahre (erste Classe) fortgesetzt; wöchentlich zwei Stunden, im letzten Jahre drei Stunden. In der fünften, vierten und dritten Classe, sowie während des ersten Halbjahres der zweiten Classe wird nur Botanik und Zoologie gelehrt, im zweiten Halbjahr der zweiten Classe beginnt der Unterricht in der Physik und Chemie, setzt sich in der ersten zweistündig fort, und dazu kommt in letzterer noch eine Stunde Anthropologie. Bis zur dritten Classe hinauf wird der Unterricht jedesmal von dem betreffenden Classenlehrer ertheilt und auch in der zweiten Classe noch während des ersten Halbjahres, von da ab übernimmt ihn ein Fachlehrer. Bei strenger Einhaltung dieses Planes werden also die Schüler bis zu einem Alter von 12½ Jahren vorwaltend oder ausschliesslich über Stoffe aus der Naturbeschreibung unterwiesen. Ein ausgearbeiteter allgemein gültiger Plan, nach welchem auch Physikalisches und Chemisches schon früher in den Unterricht mit hineingezogen würde, existirt nicht. Eine Vorbereitung auf den naturwissenschaftlichen

Unterricht der beiden oberen Classen in dem oben entwickelten Sinne wird also nicht verlangt. In der Ausführung mögen die einzelnen Schulen von einander abweichen, in der Hauptsache werden sie sich immerhin in den Grenzen des vorgezeichneten Planes halten müssen. Auch ist selbstverständlich, dass je nach der Individualität des Lehrers hier und da auch wohl Einzelnes aus dem physikalischen Theil der Naturlehre in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden mag. So kann beispielsweise in Betreff der fünften Bürgerschule (auf Grund von Mittheilungen Seitens des Directors derselben Herrn Dr. Bornemann) hinzugefügt werden, dass hier schon seit Ostern 1868 Einiges der Art geschieht. Dasselbst werden für die Anschauungsübungen in der siebenten Classe ausser Pflanzen und Thieren auch einzelne feste Stoffe, sowie Wasser und Luft in ihren auffallendsten Veränderungen besprochen und letztere sogar durch „kleine handliche Experimente“ erläutert. Im dritten Schuljahr setzt sich dies in der Heimathskunde einigermassen fort. Dieser Unterrichtsgegenstand (dreistündig) „giebt dieselben Unterrichtsstoffe, welche im Jahre vorher behandelt worden sind, jedoch im erweiterten Kreise und zugleich im Anschluss an Handel und Industrie des Ortes, an die Erzeugnisse und Bodenverhältnisse der Umgegend, an die Verwendbarkeit der Pflanzen, Thiere, Mineralien u. s. w. der Heimath. Witterungsverhältnisse, Wechsel der Tages- und Jahreszeiten, die Rücksicht auf den Gesundheitszustand und dergleichen zeichnen die Erweiterung der mehr äusserlichen Behandlung der siebenten Classe vor und geben Anhaltspunkte zur Vertiefung; z. B. bei Jahreszeiten können hier schon Regeln für Diät gegeben werden, und über Kleidung und Bewegung ist zu zeigen, dass mit steigender Wärme der Luft der Wasserzustand sich ändert, die Erde aus der Erstarrung sich löst u. s. w. Experimente: Eisstücke, Schnee u. s. w., ferner Häuserbau (Erweiterung der Stadt) Baumaterialien, Verbindung der Steine u. s. w.“ In der fünften Classe, wo die zwei Stunden des naturkundlichen Unterrichts vorwiegend für Botanik, Zoologie und Mineralogie ausgenützt werden, „sucht man doch auch einige Erscheinungen aus der Wärme, dem Lichte, dem Magnetismus und der Elektricität mit hineinzuziehen, doch zwingt die Kürze der gebotenen Zeit zu möglichster Beschränkung und sonach zu nur geringen Zusätzen zu dem in der sechsten und siebenten Classe gegebenen Stoffe. Die Kreise erweitern sich nur ganz wenig.“ Im fünften und sechsten Schuljahre (Classe 4. und 3.) treten „Physik und Chemie mehr (zum Theil ganz, je nach dem Lehrer) zurück aus Zeitmangel.“ — Diese Anfänge, welche, wie gesagt, erst seit kurzer Zeit versucht worden sind, können sich, wie zu hoffen, später, falls dem Unterricht mehr Zeit zu Gebote steht, sodass sich derselbe auch durch die fünfte, vierte, dritte und zweite Classe in dem Sinne weiter führen lässt, wie er in der siebenten und

sechsten begonnen hat, wohl so entwickeln, dass schliesslich ein guter Anschluss an den physikalischen und chemischen Unterricht in den beiden oberen Classen gewonnen wird, oder dass vielmehr der gesammte Unterricht in der Naturlehre zu einem Ganzen verschmilzt. Allein gegenwärtig liegt doch immer nur erst ein Versuch zum Besseren vor und da während dreier Jahre das Physikalische so gut wie gänzlich schweigt, so hebt der Fachunterricht um Michaelis des zweiten Schuljahres von vorn an; denn die wenigen physikalischen Anschauungen, die in früheren Jahren geboten werden konnten, dürften wohl aus dem Gedächtniss der Schüler um diese Zeit ziemlich entschwunden sein, während chemische bis dahin eigentlich noch gar nicht geboten worden sind.

Was nun die letzten ein und ein halb Schuljahre anlangt, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, dass bei der Kürze der zugemessenen Zeit und bei dem Mangel an Vorbereitung selbst von dem tüchtigsten Lehrer wenig erreicht werden kann. Namentlich dürfte die pädagogische Wirkung dieses Unterrichtes eine ziemlich geringe sein, einmal weil derselbe zu einer Periode eintritt, in welcher die Schulzeit bereits ihrem Ende zuneigt und dann, weil der Lehrer gewiss alles Mögliche zu thun haben wird, um für die mechanische Aneignung der neuen Erscheinungen durch das Gedächtniss zu sorgen und sich kaum auf einigermaßen genügende Erklärungen wird einlassen können, namentlich nicht in dem Sinne, dass dadurch formale Bildungselemente für den Verstand gewonnen würden. Entweder wird der Umfang äusserst einzuschränken sein, um den Inhalt werthvoller zu machen, oder, bei erweitertem Umfang, das Verständniss Mangel leiden, kurz eine intensive und für die geistige Ausbildung des Schülers wahrhaft nutzbringende Verarbeitung des Stoffes ist in Betracht der knapp zugemessenen Zeit und des vorgerückten Alters der Schüler nicht denkbar. Vielleicht aber könnte doch in materieller Beziehung Einiges gewonnen werden, wird man fragen, und dies wäre wohl immerhin als ein Vortheil zu bezeichnen. Auch hieran muss ich zweifeln. Ein Unterricht, der während der kurzen Zeit von $1\frac{1}{2}$ Jahren, also in etwa 60 Unterrichtsstunden auch nur die hauptsächlichsten Erscheinungen aus dem Gebiete der Physik und Chemie besprechen und durch das Experiment erläutern soll, kann nur geringe Spuren hinterlassen, ein materieller Nutzen wäre nur dann vorhanden, wenn der Schüler nach dem Weggang aus der Schule im Stande wäre, auf Grund der gelegten Anfänge sein Wissen weiter zu entwickeln; dazu aber bietet das spätere Leben keine Gelegenheit mehr. Die Lectüre chemischer oder physikalischer Werke kann, selbst den regsten Eifer des nach Fortbildung strebenden Jünglings vorausgesetzt, die Lücken und Unsicherheiten, die der Unterricht nothwendig gelassen hat, selbstverständlich nicht ergänzen, da man Physik und Chemie nun einmal

nicht aus Büchern lernen kann. Regelrechte chemische und physikalische Fortbildungscurse existiren nicht und das Anhören populärer Vorlesungen aus beiden Gebieten, wozu sich in grösseren Städten wohl Gelegenheit bieten dürfte, kann diesen Mangel nicht ersetzen. Dazu kommt noch das äusserst wichtige Moment, dass bei dem allgemein herrschenden Bildungsmangel in physikalischer und chemischer Hinsicht das spätere Leben nicht zur Vervollständigung der lückenhaften Kenntnisse drängt, während Lücken in allen anderen Schulkenntnissen Jedem gar bald fühlbar werden. Mag immerhin die Volksschule einen grossen Theil der abgehenden Zöglinge mit sehr beschränkten Kenntnissen in Rechtschreibung, Rechnen, Geschichte und Geographie entlassen: hier werden sehr bald bittere Erfahrungen der mannigfaltigsten Art zur Nachholung des Versäumten zwingen. Diese Nöthigung fehlt in Bezug auf die Naturwissenschaften. Das Wenige, was die Schule geboten hatte, wird bald vergessen sein und auch ein etwaiger rein materieller Gewinn fällt sonach gänzlich weg.

Das Facit lautet: ein Unterricht in der Naturlehre, wie er sich aus den Lehrplänen der oben genannten Bürgerschulen widerspiegelt, ist weder für die Schule, noch für das Leben von erheblicher Bedeutung und es liegt ein gewisser Widerspruch darin, dass man einen Unterrichtszweig in den Lehrplan aufnimmt, und hierdurch seine Berechtigung anerkennt, und dennoch ihm durch zu grosse Zeitbeschränkung die Möglichkeit geistlicher Entwicklung abschneidet. Dieser Widerspruch könnte nur dadurch gelöst werden, dass man entweder, wie es früher war, die Naturlehre aus den Volksschulen ganz verbannt, oder den Unterricht in einer solchen Weise organisirt, dass jene Uebelstände gründlich beseitigt werden.

2) Die beiden Bezirksschulen sind im Vergleich mit den Bürgerschulen noch ungünstiger gestellt. Der naturkundliche Unterricht tritt hier in der vierten Classe, also im fünften Schuljahre erst mit einer Stunde auf und setzt sich in der dritten, zweiten und ersten Classe mit je zwei Stunden fort. Die Zeit ist also eine noch geringere als dort und übrigens fehlt hier der chemische Unterricht ganz. Aus der Naturlehre werden nur physikalische Erscheinungen besprochen. In der sechsten und fünften Classe ist der gesammte naturkundliche Unterricht mit der Geschichte und Geographie zu verbinden. Aehnliches gilt

3) von der Rathsfreischule, wo im Ganzen für den naturkundlichen Unterricht in der sechsten, fünften und vierten Classe je eine Stunde, in der dritten, zweiten und ersten je zwei Stunden ausgeworfen sind. Auch hier bleibt die Chemie ohne Berücksichtigung.

Auf Grund dieser Lehrpläne ist es nicht schwer, sich mit Hülfe der obigen statistischen Zusammenstellung eine klare Vorstellung davon zu

verschaffen, was in einer Stadt wie Leipzig durch den Volksschulunterricht für die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse gewonnen wird. Von den 823 Schülern (höchster Classenbestand) der V. Classe gelangen 202 also etwa 24⁰/₀ bis zur ersten, d. h. noch nicht ganz $\frac{1}{4}$ sämmtlicher schulpflichtigen Knaben macht das ganze Pensum der Volksschule durch. Die übrigen 76⁰/₀ verlassen die Schule, ohne von der Natur etwas mehr als die Aussenseite, wie sie sich in den beschreibenden Naturwissenschaften darbietet, erkannt zu haben. Von den Naturkräften und deren gesetzmässiger Wirksamkeit ist ihnen nur wenig bekannt geworden, so wenig, dass eine selbstständige auf eigene Ueberlegung sich stützende Anwendung des Gelernten späterhin kaum möglich ist. Drei Viertel der gesammten männlichen, den mittleren Ständen angehörenden Bevölkerung einer grossen Stadt bleiben also in naturwissenschaftlichen Dingen beinahe vollständige Laien. Aber auch jenes letzte Viertel kann wegen der Kürze der verfügbaren Unterrichtszeit im Vergleich mit dem Umfange des zu bewältigenden Materials zu keiner gedeihlichen Fertigkeit in der Anwendung des Erlernten gelangen. Alle diejenigen, welche nicht einen Beruf erwählen, der sie zum Besuche einer gewerblichen Fortbildungsschule zwingt, werden, weil sie keine directe Nöthigung zur Weiterführung ihrer naturwissenschaftlichen Kenntnisse haben, und weil sie, wenn sie sich während ihrer Berufszeit noch über ihre Schulkenntnisse hinaus geistig ausbilden wollen, zur Nachhülfe in allen übrigen Schulkenntnissen ihre freie Zeit zu verwenden gedrängt sind, — alle diese werden die schwachen naturwissenschaftlichen Erinnerungen aus ihrer Schulzeit bald so weit hinter sich haben, dass dieselben keinen merklichen Bestandtheil ihrer Gesamtbildung mehr ausmachen. Zu den obigen 76⁰/₀ werden wir also noch einen relativ bedeutenden Procentsatz hinzuzuzählen haben, wenn wir die Zahl Derer, die aller nutzbringenden naturwissenschaftlichen Ausbildung baar sind, richtig abschätzen wollen. Im günstigsten Falle bleibt daher eine ganz verschwindende Minorität von Auserwählten übrig, und diese können unmöglich bei der Beurtheilung des Bildungsgrades der städtischen Bevölkerung von Einfluss sein. Kurz: die Naturwissenschaften können bei der gegenwärtigen Einrichtung unserer Volksschulen als ein Factor der eigentlichen Volksbildung nicht angesehen werden, und zwar weder in materieller Hinsicht, da von dem Unterrichte fürs spätere Leben nichts Reelles übrig bleibt, noch in formeller Beziehung, da ihre so reichen Bildungselemente während der Schulzeit kaum zum kleinsten Theile ausgenutzt werden können, und auf die anderen Unterrichtsgebiete gar nicht influiren.

Das Resultat wird um nichts günstiger, auch wenn wir die höheren Bildungsanstalten berücksichtigen.

Die Realschule zählte Ostern 1868
in der V. Classe 128 Schüler = 100%

„ IV. „ 123 „ = 96%
„ III. „ 67 „ = 52%
„ II. „ 26 „ = 20%
„ I. „ 9 „ = 7%*)

Der Unterricht in der Physik beginnt in der III. Classe (welche die Schüler mit vollendetem vierzehnten Lebensjahre erreichen) zweistündig, dann setzt er sich in II. dreistündig, in I. zweistündig fort. Chemie tritt erst in der zweiten Classe (Alter 15 Jahre) ebenfalls zweistündig auf und geht in I. dreistündig weiter. In III. und II. wird Experimentalphysik in I. Statik und Dynamik fester Körper mit mathematischer Begründung getrieben. Chemie in II: Nichtmetalle und ihre Verbindungen unter einander. Ausführliches über Wasser, Luft, Beleuchtung und Heizung. Stöchiometrie. I: Metalle und ihre Verbindungen. Chemisch-Technisches über Metalle. Anleitung zur qualitativen Analyse. Elementaranalyse organischer Körper. Die wichtigsten organischen indifferenten Stoffe, Basen und Säuren. Gährung, Verwesung, Fäulniss, trockne Destillation.

Daraus folgt, dass erst der Abiturient der I. Classe eine leidliche Vorbildung in der Chemie und eine gute in der Physik erlangt, die von der II. Classe Abgehenden dagegen besitzen eine ungenügende Vorbildung in der Chemie, eine leidliche in der Physik. Die Abgehenden der III. Classe endlich haben nichts von Chemie und nur die ersten Anfänge von Physik gehört, Alle übrigen bleiben ohne Kenntniss in Physik und Chemie. Also erlangen auf der Realschule:

48% der eigenen Schüler gar keine Ausbildung in Physik und Chemie,
32% der eigenen Schüler ungenügende Vorbildung in Physik und keine in Chemie, also in Summa 80% keine Chemie.

13% der eigenen Schüler leidliche Vorbildung in Physik, ungenügende in Chemie und nur

7% der eigenen Schüler gute Vorbildung in Physik, leidliche in Chemie.

*) Das Resultat ist ganz dasselbe wenn man den Durchschnitt der letzten 3 Schuljahre nimmt:

Bestand um	I	II	III	IV	V
Ostern 1866	7	24	53	106	100
„ 1867	9	23	62	105	118
„ 1868	9	26	67	123	128
Durchschnitt	8,3	24,3	60,6	111,3	115,3
	7%	21%	52%	96%	100%
Abgang	7%	14%	31%	44%	4%

Dies liegt nicht etwa an einer abweichenden Organisation der Leipziger Realschule, sondern dürfte anderswo ganz ähnlich sein. Genug es ist so: auch auf der Realschule wird eine durchgreifende naturwissenschaftliche Bildung, d. h. eine solche, welche im frühen Alter beginnend, sich durch die ganze Schule hindurchzieht, und an der die Mehrzahl der Schüler Antheil nimmt, nicht erstrebt. Denkt man sich einen Bürgerschüler, der mit dem zwölften Jahre von der III. Classe abgehend, in die V. Classe der Realschule eintritt, so muss ein solcher noch zwei Jahrescourse daselbst durchmachen, ehe er in den physikalischen Unterricht eintritt, drei Course dagegen bis zum Beginne des chemischen. Da nun nach der obigen Tabelle der Hauptabgang der Realschule von der IV. und III. Classe statt hat (48% und 32%) zusammen 80%, so folgt, dass die überwiegend grösste Zahl der die Realschule verlassenden Schüler nur ganz ungenügend oder gar nicht in den beobachtenden Naturwissenschaften unterrichtet sind.

Stellt man die Frequenz der Realschule mit der der übrigen Schulen zusammen, so gelangen von jenen 823 Schülern, welche, 10 bis 11 Jahre alt, den Bestand der V. Bürgerschulclasse ausmachen, selbst mit Hülfe der Realschule nur

26 (16 Jahre alt) = 3,2% zu einer leidlichen physikalischen und ungenügenden chemischen und

9 (17 Jahre alt) = 1,1% zu einer guten physikalischen und leidlichen chemischen Vorbildung,

d. h. es wird auf Leipzigs öffentlichen Schulen von je 100 Schülern, die eine allgemeine oder realistische Ausbildung suchen, immer nur **Einer** genügend in Physik und Chemie vorbereitet, und dies auch nur dann, wenn er bis zum siebenzehnten Lebensjahre auf der Schule verbleibt.

Dabei ist noch zu bedenken, dass die Realschule zum Theil von Auswärtigen besucht wird. Unter obigen 9 Schülern der I. sind 4, unter den 26 der II. 8 fremde, *) welche ihren vorbereitenden Unterricht, wie man annehmen muss, auf auswärtigen Anstalten empfangen haben. (Es wird immer so sein, dass eine Realschule einen namhaften Theil ihrer Schüler aus der näheren oder fernerer Umgegend bezieht.) Man müsste daher um den richtigen Procentsatz der Abgehenden zu berechnen, entweder die Auswärtigen abziehen, oder die Zahl der Elementarschüler, auf welche

*)

	I	II
Ostern 1866	3 Fremde 4 Leipziger	8 Fremde 16 Leipziger
„ 1867	3 Fremde 6 Leipziger	8 Fremde 15 Leipziger

sich jener Procentsatz bezieht, entsprechend erhöhen. In beiden Fällen wird sich das Endresultat noch ungünstiger gestalten. Wählen wir die erste Methode der Berechnung (die zweite ist nicht anwendbar, da die Schülerzahl der fremden Vorbereitungsschulen unbekannt ist), so werden

aus obigen 26 der II: $18 = 2.2\%$

„ „ 9 „ I: $5 = 0.6\%$.

Nimmt man daher, wie oben, an, dass auf der öffentlichen Volks- und Realschule 1 Procent die naturwissenschaftliche Reife erlangt, so dürfte die Wirklichkeit noch hinter dieser Annahme zurückbleiben.

Die Gymnasien ändern wenig an diesem Resultat. Chemie wird hier nur gelegentlich getrieben; Physik tritt erst während der letzten drei Schuljahre auf. Der Geist der classischen Studien verhindert eine weitere Ausbreitung der realen Fächer. Uebrigens darf man diese Anstalten auch nicht füglich in den Kreis dieser Betrachtungen ziehen, da sie ja weniger für eine allgemeine, als für eine Fachbildung vorbereiten. Man sieht aus obiger Tabelle, dass sich die Schülerzahl mit den aufsteigenden Classen im Vergleich mit den übrigen Schulen nur unbedeutend vermindert. Die Mehrzahl macht also den vollständigen Gymnasialcurs durch, um zur Universität zu gehen. Dort vertheilen sie sich über die Facultäten. Juristen, Theologen und Philologen sind für die Naturwissenschaften so gut wie ganz verloren. Ein grosser Theil der Abiturienten des Gymnasiums hat also von den ehemaligen naturwissenschaftlichen Studien wenig oder keinen materiellen Gewinn, denn schon während der Studienzeit dürfte Viel, wenn nicht Alles davon vergessen sein. Das Berufsstudium absorbiert so vollständig alle Kräfte, dass für andere Dinge nichts übrig bleibt. Nur die Mediciner und die Studirenden der Naturwissenschaften sind in der Lage auf den Anfängen, die das Gymnasium gelegt, weiter zu bauen. So schmilzt die Zahl derer, welche ihre naturwissenschaftliche Ausbildung dem Gymnasium danken, sehr bedeutend zusammen, und diese sind dann eben Fachmänner, sie können, wenn von allgemeiner Bildung die Rede ist, so wenig in Betracht gezogen werden, wie die Schüler von Gewerbeschulen und technischen Lehranstalten.

Wohl aber muss man die Blicke noch nach einigen anderen Seiten lenken, wenn man ganz ins Klare darüber kommen will, welchen Antheil die allgemeine Schule an der naturwissenschaftlichen Bildung nimmt. Zuerst kommen die Dorfschulen in Betracht, aus denen der grössere Theil der ländlichen Bevölkerung seine Bildung schöpft. Sie stehen im Allgemeinen notorisch auf einem noch tieferen Standpunkte als die städtischen Volksschulen, und haben bis jetzt, einige unbedeutende Anfänge ausgenommen, für die naturwissenschaftliche Bildung (in unserem Sinne) nichts geleistet. Durchgreifende Aenderung dürfte auch in nächster

Zukunft selbst beim besten Willen kaum ermöglicht werden. Mit Zahlen lässt sich hier nicht rechnen, da die Unterlagen fehlen. Soviel aber möchte feststehen, dass das Niveau allgemeiner naturwissenschaftlicher Volksbildung durch die ländliche Schule noch bedeutend herabgedrückt wird. — Endlich ist noch der Mädchenschulen zu gedenken, über welche mir Zahlenangaben zu Gebote stehen.

Die Frequenz der Leipziger Mädchenschulen betrug Ostern 1868:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I. Bürgerschule	72	102	112	97	110	117	117	119
II. „	29	63	75	103	85	70	80	86
III. „	33	87	82	100	99	53	84	104
IV. „	20	28	50	57	50	38	54	56
V. „	—	34	42	54	73	56	107	81
I. Bezirksschule	22	73	106	137	125	152	131	124
II. „	28	54	99	114	105	139	106	107
Rathsfreischule	35	54	50	54	60	65	45	—
Summa d. Mäd.	239	495	611	716	707	690	724	677
dazu Knaben	202	408	561	689	823	797	822	741
Gesamtsumme	441	903	1172	1405	1530	1487	1546	1418
Procente	21%	58%	76%	92%	100%			
Abgang	21%	37%	19%	16%				

Der höchste Classenbestand (V.) ist sonach **1530**.

Da die Mädchen keinen eigentlichen naturwissenschaftlichen Unterricht empfangen (was allerdings doppelt zu beklagen ist!), so vermehrt die Zahl der abgehenden jene 98 respect. 104 nicht, welche auf den Volksschulen einen wenn auch kurzen und ungenügenden Unterricht in Physik resp. Chemie empfangen haben. Die 98 Abgehenden von der Bürgerschule betragen nun 6,4%, die 104 der Bezirksschulen etwa 6,8% vom Bestande der stärkst besuchten (V.) Classe. Demnach geniessen von je **16** schulpflichtigen Kindern immer nur **1** (auf den Bürgerschulen) und wiederum **1** (auf den Bezirksschulen) einigen naturwissenschaftlichen Unterricht, d. h. eben nur solchen, wie ihn diese Schulen überhaupt bieten können. Dabei ist aber gleich wieder an Das zu erinnern, was oben über die mögliche Wirkung dieses Unterrichts gesagt ist, wornach mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf, dass mit dem Eintritt der Berufsbildung auch für diesen sehr beschränkten Procentsatz nur schwache Reminiscenzen aus der Schulzeit übrig bleiben werden.

Berücksichtigen wir auch hier wieder die Realschule, so bleiben von den 1530 (nach Abrechnung der Fremden) übrig

in der I.	II. Classe
5	18
= 0,3%	1,2%

d. h. es werden auf Leipzigs öffentlichen Schulen von je 1000 einheimischen schulpflichtigen Kindern, welche eine allgemeine oder realistische Ausbildung suchen, immer nur 3 genügend in Physik und Chemie und ausserdem noch 9 leidlich in Physik und ungenügend in Chemie vorgebildet. Von den übrigen 988 haben noch 132 während einer kurzen Zeit etwas von physikalischen resp. chemischen Dingen gehört, der Rest aber, also 856 erfahren auf der Schule absolut nichts davon.

Bedenken wir endlich, dass alles dies für eine Stadt gilt, welche von je her und mit Recht in dem Rufe der Intelligenz steht, und deren Volksschulwesen seit lange mit besonderer Liebe gepflegt worden ist, eine Stadt, die ausserdem für die Erziehung der ärmeren Bevölkerung ganz Ausserordentliches leistet (es werden auf den Bezirksschulen [Armenschulen] durchschnittlich ebensoviel Kinder unterrichtet wie auf den Bürgerschulen); so wird man ohne Weiteres behaupten dürfen, dass eine wahrhaft naturwissenschaftliche Bildung, welche alle Schichten der Bevölkerung durchdringt, in unserem Vaterlande nicht existirt, und hiermit halte ich den oben ausgesprochenen Satz, dass, wenn es so fortgeht, Kenntnisse aus dem Gebiete der beobachtenden Naturwissenschaften immer mehr das Eigenthum der eigentlichen Fachgelehrten werden müssen, für erwiesen.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen bleibt mir nur noch übrig in Anknüpfung an mein Buch: „Materialien für den Anschauungsunterricht der Naturlehre“ meine Ansichten über die Art und Weise, wie ich eine zweckmässigere Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts für durchführbar halte, praktisch zu erläutern.

Die „Materialien“ umfassen (mit Ausschluss der Optik, Akustik und Mechanik) Alles, was Jeder ohne Rücksicht auf seinen künftigen Lebensberuf von physikalischen und chemischen Dingen während der Schulzeit zu seinem geistigen Eigenthum machen sollte. Sie sollen aber auch für diejenigen, welche sich den Naturwissenschaften speciell oder einem solchen Beruf zu widmen gedenken, der Physik und Chemie als Hülfswissenschaften bedarf, eine Vorschule für den späteren erklärenden oder theoretischen Unterricht sein. Demnach sind sie zunächst für Schüler

zwischen dem neunten und dreizehnten Lebensjahre berechnet; sie sind als Grundlage für den Schulunterricht und nicht zum Selbststudium bearbeitet, setzen also einen zusammenhängenden Unterricht, ertheilt von einem wenigstens mit den Elementen beider Wissenschaften vertrauten Lehrer voraus. Die Anordnung und Behandlung weicht in ganz bestimmter Weise von der zur Zeit gebräuchlichen ab, was ja auch sein muss, da ein veränderter Lehrplan vorausgesetzt wird. Diese Veränderung aber ist, wie ich mir bestimmt denke, keine so durchgreifende, dass sie nicht unbeschadet der bestehenden Schuleinrichtungen durchführbar wäre. Weiter unten mögen hierüber einige Vorschläge Platz finden, für jetzt will ich mich nur an die Sache halten.

Der gesammte Anschauungsstoff zerfällt in 74 einzelne Rubriken, welche scheinbar willkürlich gewählt, doch einen bestimmten inneren Zusammenhang haben. Es lassen sich leicht zwölf grössere Gruppen unterscheiden, deren jede, insofern sie eine bestimmte Kategorie von Anschauungsobjecten umfasst, etwas in sich Abgeschlossenes besitzt, mit der vorhergehenden und folgenden aber immer so zusammenhängt, dass Sprünge, soviel als irgend thunlich, dabei vermieden sind, obwohl physikalische und chemische Stoffe immer mit einander abwechseln. Im Text sind die Gruppen nur durch die Einschaltung von „Repetitionsfragen“ von einander unterschieden.

Erste Gruppe. No. 1 — 7. Löslichkeit und Unlöslichkeit verschiedener Körper in Wasser, demonstrirt an Kochsalz, Zucker, Sand und Thon. Die Lösung, als derjenige Process, welcher an der Grenzscheide zwischen Physik und Chemie steht, scheint den passendsten Anfang für den gesammten naturwissenschaftlichen Unterricht zu bilden. Die verschiedenen Umstände (Wärme, Concentration, mehr oder weniger feine Vertheilung der zu lösenden Substanz) werden durch das Experiment veranschaulicht. Trennung unlöslicher Körper von löslichen durch mechanische Analyse.

Zweite Gruppe. No. 8 — 14. Löslichkeit (Fortsetzung); wasserhaltige und wasserfreie, verwitternde, hygroskopische und zerfliessliche Körper. Abgabe und Aufnahme von chemisch gebundenem Wasser. Einfluss höherer Temperatur: einzelne Körper verlieren bloss ihr Wasser (Soda, Glaubersalz etc.), andere werden chemisch verändert (Marmor, Kreide, Kalkstein).

Dritte Gruppe. No. 15 — 21. Fortsetzung der Beobachtungen über Löslichkeit und Wassergehalt. Chemische Reactionen durch Zusammenmischen verschiedener Lösungen; Entstehung von unlöslichen Niederschlägen.

Vierte Gruppe. No. 22 — 32. Unterscheidung flüchtiger und nicht flüchtiger Körper. Vorgang beim Sieden der bekanntesten Flüssigkeiten. Destillation und Sublimation. Constanz der Siedepunkte. Verschiebung des Siedepunktes durch lösliche Körper. Verdunstung und dabei stattfindende Wärmebindung. Anwendung auf die atmosphärischen Verhältnisse (Hydrometeore).

Fünfte Gruppe. No. 33 und 34. Bewegung der Wärme durch Strahlung und Leitung. Athermane und diathermane Körper. Absorption und Reflexion der Wärmestrahlen. Gute und schlechte Wärmeleiter. Ausdehnung und Zusammenziehung durch die Wärme. Einfluss der Erwärmung auf die Bewegung der Luft (Ventilation).

Sechste Gruppe. No. 35 — 45. Neue chemische Erfahrungen: Absorption gewisser Gase durch Wasser (Kohlensäure, Salzsäure, Ammoniak). Einwirkung derselben auf die, in den drei ersten Gruppen behandelten Chemikalien. Chemische Beschaffenheit der Luft. Erfahrungen über Essigsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure, deren Einwirkung auf obige Salze, Chlor und Wasserstoff.

Siebente Gruppe. No. 46 — 54. Absolutes und specifisches Gewicht. Elemente der Hydrostatik und Aërostatik; Wasserdruck, Luftdruck, Spannung. Aeusserrungen von Spannungsdifferenzen in der Atmosphäre. Schwimmen und Fliegen. Instrumente zur Demonstration des Luftdrucks.

Achte Gruppe. No. 59 — 63. Einfluss des Druckes auf das Sieden flüchtiger Flüssigkeiten. Spannung eingeschlossener Dämpfe. Der Dampfgehalt der Atmosphäre und dessen Bestimmung. Sensible und latente Wärme. Specifische Wärme.

Neunte Gruppe. No. 59 — 63. Einiges aus der organischen Chemie: brennbare vegetabilische und animalische Substanzen. Kohlenstoff; die verschiedenen Kohlenarten. Producte bei der trockenen Destillation von Pflanzen- und Thierstoffen. Harze, Balsame und ätherische Oele. Fette, deren Verwendung zur Darstellung von Seifen, fetten Säuren, Pflastern, Firnissen und Glycerin.

Zehnte Gruppe. No. 64 und 65. Chemische Vorgänge beim Zerfallen und Neubau des organischen Lebens: Gährung, Fäulniss, Vermoderung und Verwesung. Die wichtigsten Producte dieser bedeutungsvollen Processe und deren Nutzenanwendung. Ernährung und Nahrungsmittel für Pflanzen und Thiere.

Elfte Gruppe. No. 66 — 68. Die wichtigsten Metalle, deren physikalische Eigenschaften, Verhalten beim Erhitzen an der Luft, bei der Behandlung mit verschiedenen Säuren und Zersetzung der Metallsalzlösungen durch Metalle, sowie durch Basen.

Zwölfte Gruppe. No. 69 — 73. Elektrische Erscheinungen. Entstehung eines galvanischen Stromes bei der Einwirkung von chemischen Flüssigkeiten auf Metalle. Reibungselektricität. Magnetismus und Electromagnetismus. Inductionselektricität und Thermoelektricität.

Diese Uebersicht ergibt aus der Physik die wichtigsten Erscheinungen der Wärmelehre, der Hydrostatik, Aërostatik und Elektricität. Es fehlen: Akustik, Optik, Statik und Mechanik fester Körper. Aus der Chemie ist eine grosse Anzahl chemischer Körper bekannt geworden, und zwar nicht nur ihren äusseren Eigenschaften nach, sondern auch in Bezug auf die wichtigsten chemischen Reactionen. Der Schüler kennt, wenn er diesen propädeutischen Curs durchgemacht hat, die wichtigsten Metalle, Säuren, Salze, Gase und mancherlei Producte des organischen Lebens. Durch die häufige und wiederholte Vorführung derselben sollen correcte Vorstellungen gewonnen werden, sodass eine spätere Verwechslung unmöglich wird. Durch ihre mannigfaltige Wechselwirkung wird der Begriff der chemischen Reaction festgelegt.

Da der Unterricht sich über vier, womöglich über fünf Jahre ausdehnen soll, so muss er sich natürlich entsprechend der geistigen Entwicklung des Schülers modificiren. Dies ist bei der Behandlung des Stoffes in den aufeinanderfolgenden Gruppen vorgesehen. Während die

vier ersten Gruppen geringe Ansprüche an den Verstand machen, treten von der fünften und sechsten an allmählig die Reflexionen mehr in den Vordergrund. Die allgemeinen Wahrheiten, die der Schüler aus den Beobachtungen abzuleiten hat, beschränken sich Anfangs ausschliesslich auf eine Zusammenfassung des Thatsächlichen, während sie später mehr den Charakter von Schlussfolgerungen, die durch Abstraction gewonnen worden sind, annehmen. Dies Princip ist bei der Aufstellung maassgebend gewesen und muss beim Unterricht thunlichst beachtet werden. Im Anfang hat der Schüler kaum etwas Anderes zu thun, als die vorgelegten Stoffe genau anzusehen und die Definitionen, die im Buche davon gegeben sind, zu merken, ganz besonders aber die mit fetter Schrift gedruckten Sätze zu memoriren. Es dürfte sich am besten folgendes Verfahren des Unterrichts empfehlen. Der Lehrer zeigt den betreffenden Körper vor und weist auf die zu beachtenden Eigenschaften hin; dann wird der angegebene Versuch ausgeführt und während desselben der Vorgang gut beobachtet. Das zu Beobachtende ist im Buche in der Regel unmittelbar nach dem Versuch mit gewöhnlicher Schrift verzeichnet; daraus ergiebt sich dann der Inhalt der mit fetter Schrift gedruckten Sätze als ein kurzer Ausdruck für den Inhalt der Beobachtung. Wo gleich unmittelbar nach dem Versuch ein solcher Satz folgt, da ist die Beobachtung so einfach, dass sich das Resultat ohne Weiteres daraus ergiebt. Mitunter sind indess mehrere Beobachtungen erforderlich, um einen allgemeinen Satz abzuleiten. In diesem Falle hat der Lehrer auf alle vorhergegangenen zusammengehörigen Beobachtungen hinzuweisen, und den allgemeinen Satz als das Ergebniss aller hinzustellen. Sind die Schüler im Lesen geübt genug (was im neunten Lebensjahre wohl angenommen werden dürfte) und bekommen sie daher das Buch selbst in die Hände, so haben sie die gesperrt gedruckten Definitionen und die fett gedruckten Gesetze zu lesen, während die mit kleiner Schrift gedruckten Versuche und die darauf folgenden Beobachtungen zunächst für den Vortrag des Lehrers bestimmt sind. Später wird auch hieran der Schüler sich betheiligen können. Die den einzelnen Gruppen angehängten Repetitionsfragen geben Gelegenheit zu einem Rückblick, wobei namentlich dahin zu streben ist, dass der Schüler verwandte Substanzen gut in Reihen nach verschiedenen Eintheilungsprincipien (s. oben) anordnen lernt. Allgemeine Sätze müssen durch Anführung derjenigen beobachteten Thatsachen begründet werden, aus welchen sie abgeleitet sind.

Da bei der Durchnahme derjenigen Capitel, welche chemische Stoffe behandeln, nacheinander immer neue Materialien vorzuführen sind, so gilt es, das nöthige Interesse der Schüler zu erwecken und hierzu wird es allerdings mitunter nöthig sein, etwas mehr aus der Geschichte des Stoffes zu bringen, als gerade der enge Zweck der anzustellenden Versuche und

Beobachtungen erheischt. Einige Andeutungen hierzu finden sich im Texte des Buches. Doch kann es wünschenswerth sein, noch weiter zu greifen. Es muss daher bei dem Lehrer eine gewisse Vertrautheit mit dem Stoff vorausgesetzt werden. Ich gebe zu diesem Zwecke hier beispielsweise eine Art kurzgefasster Geschichte der vier ersten Anschauungsobjecte: Salz, Zucker, Sand und Thon. Es bleibt dem Lehrer überlassen, was und wie viel er davon in jedem Falle mitzutheilen für gut hält. Da die zu behandelnden Materialien später von Neuem auftreten, so können die Einzelheiten, welche die Geschichte der Substanz ausmachen, allmählig gegeben werden.

Zur Naturgeschichte der chemischen Substanzen.

1. Kochsalz. — Das Kochsalz ist in der Natur sehr verbreitet, es findet sich als Steinsalz häufig in Lagern von grosser Mächtigkeit. Die berühmten Steinsalzlager von Wieliczka und Bochnia in Galizien am nördlichen Abhange der Karpathen, werden schon seit 800 Jahren gebaut; das gewonnene Salz ist ganz rein, kann ohne Weiteres verbraucht werden. Die Gruben haben dort schon eine Tiefe von 400 Metern. Ausserdem finden sich Lager in Calabrien und Sicilien, in der spanischen Provinz Catalonien, in den bairischen und tyroler Alpen, in der Schweiz und namentlich ein sehr mächtiges Lager bei Stassfurt. Nicht alles Steinsalz (Bergsalz) ist so rein, dass es zum Verbräuche geeignet ist; es kommt mehr oder weniger stark mit erdigen und thonigen Massen untermengt vor. Man gewinnt das reine Salz durch Auslaugen und Abdampfen.

Salzsoolen sind durch unterirdische Quellen gebildete mehr oder weniger concentrirte Salzlösungen. Sind sie hinreichend gesättigt, so werden sie ohne Weiteres in grossen Pfannen eingekocht und das Salz in Form kleiner Krystalle gewonnen; sind sie weniger concentrirt, so lässt man sie auf Gradirwerken vorher verdunsten. Künstliche Salzsoolen stellt man an mehreren Orten dar, indem man in salzhaltiges Gebirge tiefe Bohrlöcher treibt oder weite unterirdische Ausgrabungen (Sinkwerke) vornimmt und Wasser hinleitet, dasselbe bis zur vollen Sättigung darin stehen lässt, dann durch einen tiefer angebrachten Canal abzieht und eindampft; besonders grossartig wird in dieser Weise das Salzgebirge zu Hall in Tyrol bearbeitet.

Das Seesalz gewinnt man, indem man das Meerwasser in flache unmittelbar am Strande gelegene Ausgrabungen leitet und darin so lange circuliren lässt, bis das Salz durch Verdunstung krystallisirt (Salzgärten). Den Gehalt sämtlicher Meere an Kochsalz berechnet man auf 190,000 Billionen Centner, was einer Salzkugel von 27 Meilen im Durchmesser gleich kommt. Das Meer ist salzig, weil fortwährend durch die einmündenden Ströme aus dem Erdinnern aufgelöstes Salz hineingeführt wird, welches natürlich bei der fortdauernden Verdunstung des Meerwassers zurückbleibt. Dadurch muss das Meer allmählig salzhaltiger werden. Wahrscheinlich sind die unterirdischen Salzlager nichts Anderes, als die Verdunstungsrückstände vorweltlicher Meere. Auch Binnenmeere, die keinen Abfluss haben, sind salzig, z. B. das todte Meer, in welches durch den Jordan und die kleineren Küstenflüsse, welche sämtlich salzhaltiges Erdreich durchströmen, Salz zugeführt wird, so dass sein Wasser fast mit Salz gesättigt ist. An den steilen Küsten des todten Meeres finden sich Steinsalzabstürze von 15—20 Meter Höhe (Salzsäulen). Der Wasserspiegel des todten Meeres scheint im Sinken begriffen zu sein, ein Zeichen, dass mehr Wasser verdunstet, als zugeführt wird.

Das Kochsalz ist ein für Menschen und Thiere unentbehrliches Nahrungsmittel; es bildet einen nothwendigen Bestandtheil des Blutes, daher unser Bedürfniss nach Salzgenuss. Es dient ferner zum Einsalzen von Speisen, welche dadurch vor dem Verderben geschützt werden. Bestreut man ein Stück Fleisch mit Salz, so zerfliesst letzteres, indem es die wässrigen Theile des Fleisches aufsaugt und sich darin löst. Diese Lösung dringt dann zum Theil in das Fleisch ein (Pökelfleisch), zum Theil bleibt sie unaufgesogen. Da die Fleischflüssigkeit reich an Nahrungsstoff ist, so hat Pökelfleisch einen geringeren Nahrungswerth als frisches und giebt eben deswegen beim Kochen keine kräftige Fleischbrühe, sondern nur eine versalzene, nicht geniessbare Flüssigkeit.

2. Zucker. — Der Zucker ist im Saft vieler Pflanzen enthalten, bildet aber verschiedene Modificationen. Die gewöhnlichste und bekannteste derselben, die, welche zum Versüssen der Speisen dient und als Hutzucker, Candiszucker etc. in den Handel kommt, wird von den Chemikern als „Rohrzucker“ bezeichnet und findet sich in grösster Menge im Saft des Zuckerrohres (daher der Name), einiger Sorten Runkelrüben (Zuckerrüben), der Maisstengel, des Zuckerhirses und mehrerer Bäume (Birke, Zuckerahorn etc.). In kleineren Mengen wird er in sehr vielen jungen Pflanzen und Pflanzentheilen angetroffen. Ausser dieser Zuckerart unterscheidet man in chemischer Beziehung noch eine grosse Reihe anderer Zucker oder zuckerähnlicher Stoffe, z. B. Traubenzucker, Fruchtzucker, Milchzucker u. s. w., von denen nur der erstgenannte, der sich in den Weintrauben und anderen süssen Früchten findet, fabrikmässig dargestellt und in grösseren Mengen (bei der Weinfabrication) angewendet wird. Man fabricirt ihn durch längeres Kochen von Stärkmehl unter Zusatz von wenig Schwefelsäure, Neutralisiren der letzteren mittels Kreide oder Kalk, Klären der Flüssigkeit, Eindampfen und Krystallisiren. Dieser Zucker, welcher deswegen auch Stärkezucker genannt wird, ist weniger süss, als der Rohrzucker, geht, mit Hefe versetzt, sehr leicht in Gährung über, wobei er sich unter Entwickeln von Kohlensäure in Alkohol verwandelt. Daher namentlich seine Benützung zur Fabrication eines trinkbaren Weines aus zuckerarmen Trauben.

Der Rohrzucker war schon in den ältesten Zeiten in Indien und China, in Europa erst seit Alexanders des Grossen Zeit bekannt. Die Cultur des Zuckerrohres, welches ehemals allein zur Zuckerfabrication diente, kam von Aegypten und Arabien nach Sicilien und Portugal und soll hier schon im zwölften Jahrhundert im grossen Massstabe betrieben worden sein. Im Anfange des fünfzehnten Jahrhunderts wurde das Zuckerrohr nach Madeira und den canarischen Inseln, und nach der Entdeckung Amerikas nach Westindien, später nach Brasilien und den übrigen Theilen Amerikas verpflanzt. Nachdem der Chemiker Marggraf im Jahre 1747 gefunden, dass die Runkelrübe und mehrere andere Gewächse eine mit dem Zucker des Zuckerrohres völlig identische Substanz enthalten, dachte man daran, auch einheimische Gewächse zur Zuckerfabrication zu verwenden. Da aber die Herstellung des reinen Stoffes aus solchem Material mit grossen mechanischen Schwierigkeiten verknüpft war, ehe die völlige Ueberwindung derselben gelang, so gelangte erst in diesem Jahrhundert die Zuckerindustrie in Europa zu einiger Bedeutung. Gegenwärtig ist sie zu einer solchen Vollendung gediehen und hat eine derartige Ausbreitung erlangt, dass mehr als der Bedarf dadurch gedeckt wird.

Die Rübenzuckerfabrication bildet gegenwärtig ein sehr wesentliches und wichtiges Glied in der Kette der landwirthschaftlichen Gewerbe. Grosse Flächen Landes werden in regelmässiger Fruchtfolge mit Zuckerrüben bestellt, wodurch die Bodencultur nicht unwesentlich gehoben und der Werth des Bodens gesteigert worden ist.

Das reine Fabricat (Raffinade) wird in solcher Vorzüglichkeit gewonnen, dass es der Rohrzuckerraffinade durchaus gleichkommt. Ungereinigtes Product (Rohzucker) der Rüben allerdings ist zum Genuss untauglich, weil es ziemlich reich an salzigen, unangenehm schmeckenden Bestandtheilen ist, während der Rohzucker des Zuckerrohrs, der frei von derartigen Beimengungen ist, trotz seiner unansehnlichen braunen Farbe doch genossen wird.

Der Zucker ist eine verbrennliche Substanz. Für sich erhitzt, schmilzt er, färbt sich zuerst gelb, dann braun, entzündet sich unter Aufschäumen und heftigem Blasenwerfen, brennt mit hellleuchtender Flamme und hinterlässt eine poröse, glänzende Kohle, welche bei starkem Glühen unter Luftzutritt völlig verbrennt.

Gut raffinirter Zucker hinterlässt hierbei nur eine ganz geringe Spur Asche. Wird der Zucker mit etwa dem gleichen Gewichte Wasser versetzt und sehr vorsichtig erhitzt, so ändert er seinen Zustand allmählig. Man lässt ihn unter beständigem Umrühren sieden und hebt den Spatel von Zeit zu Zeit empor. Bei dem ersten Grade der Einkochung fließt er in breiten Tropfen vom Spatel, beim zweiten Grade zieht er sich in Fäden davon ab, an deren Enden kleine Tropfen hängen, welche abfallen, während der Faden sich zurückzieht. Bleibt der Tropfen einige Zeit hängen, ehe er abfällt, so ist der dritte Grad der Einkochung erreicht. Beim vierten Grad muss der Zucker, wenn man mit dem Spatel schnell durch die Luft fährt oder schnell dagegen bläst, in federartigen Flocken abfliegen. Noch weiter gekocht bilden sich am Löffel beim Schlagen durch die Luft Blasen, welche hängen bleiben (fünfter Grad). Taucht man später ein nasses Holzstäbchen in die geschmolzene Masse, und dann wieder in kaltes Wasser, so entsteht ein krachendes Geräusch und man kann den schnell hartgewordenen Zucker von dem Stäbchen abbrechen (Sechster Grad). Zuletzt endlich wird die kochende Masse deutlich gelb, dann schnell braun und bildet in diesem Zustand den sogenannten gebrannten Zucker oder Caramel.

Giesst man nach Erreichung aller dieser einzelnen Grade eine Probe von dem geschmolzenen Zucker auf ein kaltes Blech, so zeigt die Masse nach dem Kaltwerden, je nach der Einkochung, verschiedene Eigenschaften. Die ersten 2 Grade geben ein schmieriges Product. Zwischen dem 3. bis 5. Grad erhält man eine feste, Anfangs klare und durchsichtige Masse, welche später im Innern eine feine, krystallinische Structur annimmt und dadurch undurchsichtig und trübe wird. Dieses dauert, je nach der Höhe der Einkochungen, kürzere oder längere Zeit. (Gerstenzucker, Bonbon.) Der Caramel bildet im erstarrten Zustande eine feste, harte, klingende, dunkelbraune Masse, welche ihren süßen Geschmack ganz verloren und dafür einen bitterlichen aromatischen angenommen hat. In Wasser und Weingeist löst sie sich zu einer klaren Flüssigkeit, welche je nach der Concentration verschiedene Farben besitzt.

Die vielfache Benutzung des Zuckers ist bekannt. Als Nahrungsmittel hat er eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Zwar gehört er nicht zu derjenigen Klasse von Nährstoffen, welche an sich befähigt sind, Blut und Fleisch zu bilden, allein er vermag, indem er innerhalb unseres Körpers auf Kosten des eingeathmeten Sauerstoffs förmlich, wenn auch langsam, verbrennt, Wärme zu erzeugen, und da diese, wie neuere Untersuchungen dargethan, sich ohne Weiteres in Kraft umsetzen lässt, so dient er, wenn er der Nahrung im richtigen Verhältniss beigemischt ist, auch als Quelle für die Muskelkraft. Manche andere Eigenschaften verleihen dem Zucker noch besonderen Werth. Früchte darin eingekocht lassen sich vor dem Verderben lange bewahren; ja selbst Fleisch kann auf solche Weise conservirt werden. Der gebrannte Zucker (Caramel) dient wegen seiner Farbe und seines bitterlichen, aromatischen Geschmackes als Zusatz zu manchen Speisen (Bouillon, Bratenbrühe), sowie zur Färbung künstlich

dargestellter Getränke (Zuckercouleuren). Durch ihn lässt sich z. B. die Farbe der verschiedenen Weinsorten, des Rums etc. täuschend nachahmen.

Zucker in Wasser zu einer dicken Flüssigkeit aufgelöst heist Syrup. Der gewöhnliche braune Syrup ist dasjenige Product, welches beim Raffiniren des Rohrzuckers abfällt. Der Rohrzucker- (Colonialzucker-) Syrup wird unmittelbar genossen, wogegen der Rübenzuckersyrup wegen seiner salzigen Bestandtheile widerlich schmeckt und in der Regel wenigstens nicht zum Genusse verwendet wird.

3. Sand. — Im gewöhnlichen Leben versteht man unter Sand jedes aus feineren oder gröberen, höchstens erbsengrossen Körnchen bestehende Erdreich, dessen innerer Zusammenhang selbst im feuchten Zustande so gering ist, dass es sich nicht kneten oder formen lässt. Der chemische Bestand des Sandes in diesem weiteren Sinne des Wortes kann indessen ein verschiedener sein. Gesteine mancherlei Art zerfallen unter dem wechselndem Einflusse der Luft, des Wassers, der Feuchtigkeit, der Wärme und Kälte in sandähnliche Massen, welche sowohl in Farbe wie auch Aggregatform mancherlei Unterschiede zeigen, aber doch jene obengenannten Eigenschaften mit einander gemein haben. Im engeren Sinne nennt man Sand nur die feinen Trümmer des Quarzes (Quarzsand), der seiner chemischen Natur nach aus reiner Kieselsäure besteht. Er bildet einen wesentlichen Bestandtheil vieler Gesteine (z. B. Granit), kommt in ausserordentlich grossen Massen fest zusammengebacken als Sandstein vor und bildet im angeschwemmten Lande mitunter Schichten von grosser Mächtigkeit. Er macht einen nie fehlenden Bestandtheil des Ackerbodens aus und findet sich in manchen Gegenden in ziemlich, obwohl nie ganz reinem Zustande. Verhältnissmässig am reinsten ist der weisse Sand, der gelbe ist namentlich durch eisenhaltige Beimengungen gefärbt. Von den Bächen und Flüssen wird der Sand auf weite Strecken, zum Theil bis ins Meer fortgeführt und da, wo die Wässer ruhiger fliessen, abgelagert. Je nach der Länge der Zeit, während welcher die Körnchen des Sandes durch das strömende Wasser in Bewegung erhalten worden sind, erscheinen sie mehr oder weniger abgerundet und ihrer ursprünglichen scharfen Kanten und Ecken beraubt. Meersand (Seesand), welcher an den Küsten durch die Brandung in fortdauernder Bewegung erhalten wird, ist so wenig scharf, dass man metallene Geräthschaften damit scheuern kann, ohne dass diese dadurch in wahrnehmbarer Weise geritzt werden. Gewöhnlicher Sand dagegen, wie er in unseren Gegenden gegraben wird, ist scharfkantig und metallene Flächen, die mit ihm gescheuert werden, zeigen nachher die mannigfaltigsten Risse. Dem Sande in chemischer Beziehung ganz nahe stehend ist der Kieselstein (Bach- und Flusskiesel, z. B. Elbkiesel, Rheinkiesel) und nur dadurch von dem Sande unterschieden, dass er aus grösseren (haselnuss-, wallnuss-, faustgrossen) Stücken besteht. In Folge des lange fortgesetzten Rollens auf dem Boden der Flüsse zeigen sich diese Gesteine abgerundet und äusserlich rauh, während sie innerlich nicht selten noch die unveränderte Klarheit des Urgesteins, von dem sie losgetrennt sind (Quarz, Bergkrystall) besitzen.

Um Sand, wie er sich zu den Versuchen eignet, zu erhalten, wählt man möglichst weisses Material aus, rührt dasselbe in einem grossen Bottich mit viel Wasser tüchtig auf und trennt die Sandkörnchen durch wiederholtes Schlämmen von den beigemengten thonigen Theilen, bis neu aufgegossenes Wasser beim Umrühren völlig klar bleibt.

Der Sand ist in allen Flüssigkeiten (mit Ausnahme der Flusssäure) vollkommen unlöslich. Er dient zum Putzen und Scheuern metallener Geräthe, welche er in Folge seiner äusseren Härte oberflächlich angreift, so dass bei jedesmaligem Putzen der Gegenstand etwas an Masse verliert; feinere Gegenstände dürfen deshalb nicht mit Sand geputzt werden. Sandpapier (Papier mit Leim überstrichen und darauf im feuchten

Zustande mit Sand bestreut) ist zum trockenen Putzen metallener Gegenstände geeignet (Reinigung verrosteter Eisen- und Stahlgeräthe).

Da der Quarzsand auch härter als Glas ist, so wird er in der Glasschleiferei benutzt. Die zu schleifenden Gläser werden auf ebenen oder gekrümmten Metallplatten, welche mit feuchtem Sande bedeckt sind, unter starkem Druck vielfach hin und her bewegt, wodurch sie sich matt schleifen. (Zur Politur dienen feinkörnigere weichere Materialien). So werden Spiegelscheiben, Brillengläser etc. geschliffen. Bekannt ist ferner die Benutzung des Sandes als Baumaterial: durch Zusatz von Sand wird der gelöschte Kalk in Mörtel verwandelt, welcher, nachdem er zwischen den Bausteinen eingestrichen ist, bald erhärtet und dieselben förmlich zusammenkittet. Der Mörtel gewinnt mit dem Alter an Härte, da der Sand mit dem Kalk allmählig eine Art chemischer Verbindung eingeht und zuletzt eine steinartige Beschaffenheit annimmt; deshalb sind die Bausteine sehr alter Gebäude so fest mit einander verbunden, dass man sie nicht rein wieder von der Mörtelschicht trennen kann. Schlechter Sand, d. h. in diesem Sinne solcher, welcher nur zu einem kleineren Theile aus reinem Quarzsande besteht, liefert einen wenig haltbaren Mörtel und Bauwerke, mittels solchen Materials aufgeführt, haben deshalb eine geringere Festigkeit; Prüfung des Sandes auf seine Brauchbarkeit in dieser Hinsicht kann durch Schlämmen geschehen.

Endlich wird der Sand in der Glasfabrication benutzt, man schmilzt ihn mit Kalk, Salpeter oder Pottasche und anderen Materialien gemengt in grossen thönernen Gefässen (Glashäfen) bei sehr starker Glühhitze, bis die Masse flüssig und völlig klar geworden ist; dann wird das Glas geformt (geblasen oder gegossen).

So dient dieses in der Regel wenig beachtete Mineral verschiedenen, höchst nützlichen Zwecken, zu denen es durch kein anderes zu ersetzen ist. Sein Vorkommen in der Natur ist übrigens so massenhaft, dass der Sand wohl zu den verbreitetsten Stoffen an der Erdoberfläche zu rechnen ist.

4. Thon. Der Thon unterscheidet sich äusserlich von dem Sande dadurch, dass er gerade diejenige Eigenschaft, welche dem reinen Sande abgeht, in hohem Grade besitzt, nämlich die Fähigkeit sich mit Wasser zu einer steifen Masse angerührt kneten und die verschiedenartigsten Formen bringen zu lassen, welche bei vorsichtigem Trocknen ihren Zusammenhang bewahren. Seinem chemischen Bestande nach ist er eine Verbindung von Kieselerde (Kieselsäure) mit Thonerde (kieselsaure Thonerde). Im reinsten Zustande (Porcellanthon, Kaolin) ist er weiss und zartpulvrig wie Puder, in weniger reinem Zustande bildet er die verschiedenen Arten des braunen Töpferthones und noch unreiner wird er Lehm genannt. Die Verunreinigungen sind färbende Mineralverbindungen (namentlich Eisenoxyd), Sand und andere körnige Bestandtheile. Die Thonlager sind entstanden durch Verwitterung und Auswaschung verschiedener Gebirgsarten. Seiner äusserst feinkörnigen Beschaffenheit wegen bildet der Thon mit Wasser eine trübe Flüssigkeit, welche je nach der verschiedenen Färbung des Minerals ein gelbliches, braunes, ja rothes Ansehen hat und sich nur sehr langsam klärt (vergl. Schlammversuche); gleichzeitig mit aus den Gebirgen durch das Wasser entführte grobkörnigere Bestandtheile setzen sich während des Laufes der Bäche und Flüsse zeitiger zu Boden als der Thon. Dieser wird so lange mit fortgetrieben, als das Wasser noch einigermaßen in Bewegung ist, und senkt sich erst bei völliger Ruhe desselben sehr allmählig zu Boden; dies ist ein Schlammprocess, den die Natur im Grossen ausführt und die verschiedenartigen Bestandtheile der Gebirge mechanisch von einander trennt. Nach starken Regengüssen erscheinen daher Flüsse, welche aus thonigem Gesteine entspringen, trübe und gefärbt und werden erst wieder klar, wenn die Wasserstürze sich allmählig verlaufen haben und die Flüsse nur noch durch das ruhige fließende

klare Quellwasser gespeist werden. Der Thon ist unterdessen meist schon in das Meer abgeführt oder hat sich hier und da an günstigen Stellen am Ufer der Ströme abgesetzt, namentlich da, wo dieselben in Folge grösserer Breite einen ruhigeren Fluss erlangt haben.

So bilden sich namentlich in der Nähe der Flussmündungen und auch noch ausserhalb derselben am Boden des Meeres allmählig grössere thonige Ablagerungen, wodurch das Erdreich der Gebirge in Folge eines nie endenden Nivellirungsprocesses weit in die Ebene fortgeführt wird. Auf solche Weise sind ganze Strecken unseres heutigen Festlandes entstanden und fortdauernd bilden sich, wenn auch nur langsam, neue Anschwemmungen (Alluvionen) dies gilt selbstverständlich nicht nur vom Thon, sondern auch von allen feinkörnigeren Mineralien, vom Thone indess hauptsächlich, da er eben mit die feinste Zertheilung besitzt.

Die Eigenschaft des feuchten Thones sich formen zu lassen heisst Plasticität. Es haben sich ganze Gewerbszweige ausgebildet, welche den Thon auf Grund dieser Eigenschaft bearbeiten: die Porcellanmanufactur, die Topf- und Ziegelfabrication. Der Thon würde indessen in dieser Hinsicht nicht zu der Bedeutung gelangt sein, die er gegenwärtig besitzt, wenn er nicht ausserdem noch die Eigenschaft hätte, durch Brennen in eine harte klingende Masse überzugehen. Ziegelsteine fabricirt man ohne Weiteres aus dem natürlich vorkommenden Lehm, Topfgeschirre aus einer reineren Sorte Thon, und Porcellan aus dem Kaolin, dem indess noch, damit es beim Brennen einen dichteren Zusammenhalt gewinnt, nach Verhältniss Feldspath und Quarz im feinpulverigen Zustande zugesetzt werden müssen; eine solche Mischung wird äusserst fein gemahlen und geschlämmt, durch Abpressen von dem überflüssigen Wasser befreit, dann künstlerisch geformt, getrocknet und bei sehr starker Hitze gebrannt. Jede Thonart verliert durch das Brennen an äusserem Umfang (Schwinden). Der reine Thon trägt eine ausserordentlich hohe Temperatur ohne zu erweichen; die Porcellanmasse wird wegen ihres Gehaltes an Feldspath leichter weich. Ebenso haben auch die verschiedenen Ziegelarten einen verschiedenen Grad von Feuerfestigkeit. Eine noch leichter erweichende thonige Mischung ist die Glasur der Porcellan- und Töpferwaaren, welche schon schmilzt während die Substanz der glasirten Geräthe noch vollständig fest bleibt; dadurch bedecken sich die Geräthe mit einem harten wasserdichten Ueberzug. Reine Porcellanerde bleibt nach dem Brennen völlig weiss; gefärbte Thone ändern aber bei dem Brennen in der Regel ihre Farbe. Rührt die Färbung von einem Eisengehalt her, so erscheint der gebrannte Thon roth; bei zu starkem Brennen nimmt solcher Thon eine dunkelgrüne schwarze Färbung und an der Oberfläche ein glasiges Aussehen an (hart gebrannte Ziegel).

Der Thon bildet einen sehr wesentlichen Bestandtheil eines jeden fruchtbaren Ackerbodens. Ein solcher muss seiner Hauptmasse nach eine passende Mengung aus Thon und Sand sein. Zuviel Thon macht den Boden fest und schwer, zuviel Sand locker. Der Thon bestimmt die sogenannte Bindigkeit und die wasserhaltende Kraft des Bodens, weder Thon noch Sand können indess als Nahrungsmittel für die Pflanzen dienen; sie bilden nur ein geeignetes Material für die gleichmässige Vertheilung der pflanzennährenden Stoffe. Wegen seiner grossen Dichte lässt stark thonhaltiger Boden oder noch mehr reiner Thon das Wasser wenig oder gar nicht durch. Thonschichten, welche unterhalb eines porösen Bodens lagern, bilden daher eine wasserdichte Unterlage für das durch den Regen dem Boden zugeführte Wasser, je nach der Neigung dieser wasserdichten Schicht fliesst das Wasser entweder ab oder bleibt in dem Ackerboden eingesogen stehen; im letzteren Falle entstehen Sümpfe, welche auf künstlichem Wege (durch Anbringung von Canälen oder Drainage) entwässert werden müssen,

wenn sie in fruchtbares Ackerland verwandelt werden sollen. Gruben oder Canäle, welche für Wasser undurchlässig sein sollen, werden mit Thon ausgestampft.

In ähnlicher Weise das ganze Material zu behandeln, ist an diesem Orte unthunlich; auch scheint es überflüssig, da hier vorausgesetzt wird, dass der Lehrer selbst soweit Sachkenner ist, um sich die nöthigen Daten zu verschaffen. Es muss darnach gestrebt werden, die zu behandelnden anorganischen Stoffe grade so naturhistorisch zu behandeln, wie dies mit Pflanzen und Thieren geschieht. Dann wird es auch gelingen, das Interesse zu erwecken und lebendig zu erhalten. Die Substanz wird dann, nicht blos, weil sie im Buche steht, Bedeutung erlangen, sondern auch durch sich selbst, wie auch in der Botanik und Zoologie an sich das Interesse für die einzelnen Objecte beim Schüler immer ein sehr untergeordnetes ist, wenn er nicht zufällig mit ihnen schon im Leben bekannt geworden ist. Wird so das beschreibende Element immer mit dem beobachtenden verbunden, so können und werden anorganische Objecte, wie Thon, Salpeter, Soda, Wasser, Alkohol und Luft dem Schüler ebenso bedeutungsvoll erscheinen, wie Fische, Vögel und Blumen, und er wird sich bald mit jenen ebenso vertraut machen, wie mit diesen.

Was die Vertheilung des Stoffes über die einzelnen Schuljahre betrifft, so muss sich dieselbe nach der Schulgattung selbstverständlich modificiren und zwar sowohl in Bezug auf die Zeit des Anfangs als auch auf die Weiterführung. In Schulen, die ihre Schüler mit dem vollendeten vierzehnten Lebensjahre entlassen, wird man natürlich etwas zeitiger zu beginnen haben, als in höheren Bürger- und Realschulen, dagegen dürfte die Behandlung eine etwas weniger eingehende sein. Man Sorge dafür, dass die ersten vier Gruppen bis zum vollendeten elften Lebensjahre absolvirt sind; dann wird man im zwölften die 5., 6. und 7., im dreizehnten die 8., 9. und 10., und im vierzehnten die 11. und 12. Gruppe abmachen können. In diesem letzten Schuljahr müssen dann noch ausserdem die hauptsächlichsten Lehren aus der Akustik und Optik und aus der Statik und Mechanik zur Behandlung kommen. Vielleicht lässt sich damit auch schon in dem vorletzten Schuljahre beginnen.

In höheren Bürger- und Realschulen erscheint es angemessen, bis zum vollendeten vierzehnten (oder funfzehnten) Lebensjahre nur die ersten zehn Gruppen durchzunehmen und in den noch übrigen Schuljahren Chemie und Physik als getrennte Unterrichtsfächer und systematisch zu betreiben. Die in den früheren Jahren gewonnenen Anschauungen und Vorbegriffe werden diesen Unterricht ausserordentlich fördern, so dass er in intensiverer Weise betrieben werden kann, als dies möglich ist, wenn er jetzt erst beginnt. Man hat es ja dann mit Schülern zu thun, die nicht nur einen klaren Begriff von der Aufgabe beider Wissenschaften besitzen, son-

dern auch in der Sprache derselben zu reden wissen. Sehr viele Kunstausdrücke sind bereits geläufig und viele Gesetze auf empirischem Wege schon erkannt. Daher muss der Fortschritt in diesen reiferen Jahren ein viel rascherer sein, als dies jetzt möglich ist. Folgt man z. B. bei dem theoretischen oder erklärenden Unterricht in der Chemie einem Lehrgang, wie er in meinem „Lehrbuch der anorganischen Chemie“ ausgearbeitet ist, so wird man mit vierzehnjährigen Schülern, die bereits alles das wissen, was in den ersten zehn Gruppen der „Materialien“ behandelt worden ist, die Ausführung vieler Versuche umgehen können, da solche bereits in früheren Jahren zur Anschauung gebracht worden sind, und wenn schon dadurch der Unterricht wesentlich abgekürzt wird, so wird dies aus dem anderen Grunde noch um so mehr möglich sein, als die Repetitionen nothwendig weit weniger Zeit erfordern, da der Memorirstoff ein viel geringerer ist. Aehnliches gilt von der Physik, da einzelne Capitel aus derselben schon vorher ziemlich ausführlich abgehandelt worden sind, und zwar gerade diejenigen, zu deren Verständniss auf experimentellem Wege zuerst mancherlei Vorstellungen gewonnen werden müssen, welche sich auf dem Wege der gewöhnlichen Lebenserfahrung nicht darbieten. Leicht und rasch werden sich dann mit so vorbereiteten Schülern die Gebiete der Akustik und Optik durchmachen lassen.

Bei der Elektrizität könnte man wohl passend einen ähnlichen Gang wählen, wie der in No. 69—73 skizzenhaft bearbeitete. Der Ausgang von den galvanischen Erscheinungen erscheint, weil sich dadurch eine sehr ungezwungene Anknüpfung an das chemische Verhalten der Metalle ergibt, rationell. Sonach würde der theoretische oder erklärende Unterricht in beiden Wissenschaften mit den Metallen beginnen: die Chemie studirt das Verhalten derselben an der Luft, die Physik zu gleicher Zeit die Nebenerscheinungen bei dem Auflösen derselben in Säuren u. s. w.

In Gymnasien endlich wird man mit der Zeit wohl auch daran denken müssen, den beobachtenden Naturwissenschaften mehr Platz im Lehrplan anzuweisen, als dies bis jetzt der Fall ist. Geschieht dies, so wird es auch hier möglich sein in den unteren Classen, vielleicht bis zur Tertia hinauf, den Inhalt der ersten zehn Gruppen der „Materialien“ mit Erfolg zu tractiren, ohne dass der Charakter dieser Bildungsanstalten dadurch wesentlich beeinträchtigt würde. Die Erörterung dieser Frage hängt aber zu innig mit der Organisation der Gymnasien zusammen, als dass sie hier versucht werden könnte.

Fassen wir das Ganze kurz zusammen, so kommen wir zu folgenden Resultaten.

Ein bis zum vierzehnten Lebensjahre rationell betriebener Anschauungsunterricht in den beobachtenden Naturwissenschaften, d. h. ein

solcher, bei dem es sich in erster Linie nicht um wissenschaftliche Theorien handelt, sondern der vor allen Dingen sein Augenmerk auf die Ansammlung einer genügend grossen Zahl naturwissenschaftlicher Erfahrungen richtet, gewährt für die niederen Schulen ausser dem formalen Gewinn, der daraus erwächst, den Vorthail, dass die Schüler bei ihrem Eintritt in das Leben mit den wichtigsten Naturerscheinungen vertraut geworden sind, und dass sie die Möglichkeit haben, später, sei es durch Selbststudium, sei es in Fortbildungscursen ihre Kenntniss mit Erfolg weiter zu entwickeln. Unterbleibt er dagegen, so werden solche Schüler nach dem Ausgeführten nie im Stande sein, den Mangel an Erfahrungen nur einigermaßen zu ergänzen, da sich kaum denken lässt, dass ihnen im späteren Leben Gelegenheit geboten sein dürfte, alle die nöthigen Experimente in natura zur Anschauung zu bekommen; und aus Büchern lassen sich Physik und Chemie, wie schon bemerkt, nicht lernen. Die höheren Lehranstalten dagegen ziehen aus einem propädeutischen Anschauungscurs den grossen Vorthail, dass der theoretische Curs wesentlich abgekürzt werden kann und dabei dennoch erfolgreicher ausfällt, weil die für die wissenschaftliche Erkenntniss des ursachlichen Zusammenhanges nothwendigen realen Erfahrungen alle schon vorhanden sind. Ja, der theoretische Curs wird in Folge dessen sogar nach oben hin erweitert werden können, wodurch wiederum für diejenigen, welche auf Akademien oder höheren wissenschaftlichen Lehranstalten Ausbildung suchen, das Studium erleichtert und erst wahrhaft fruchtbringend gestaltet werden kann.

Eine weitere Frage und allerdings die wichtigste von allen, wenn es sich darum handelt, die obigen theoretischen Vorschläge so wie sie gegeben sind, oder in irgend einer Weise modificirt, praktisch zu verwirklichen, ist die, ob es möglich sein wird, den nöthigen Platz dafür zu beschaffen, so zwar, dass eine auffällige Herabdrückung des Zieles anderer Unterrichtsgegenstände dadurch nicht nothwendig bedingt wird. Bei den sehr verschiedenen Einrichtungen der Schulen lässt sich diese Frage nicht allgemein behandeln. In erster Linie wichtig erscheint die achtclassige Volksschule, weil sie nicht nur die grösste Mehrzahl der dem mittleren Bürgerstande Angehörigen auszubilden hat, sondern auch immer einen gewissen Procentsatz ihrer Schüler an höhere Bildungsanstalten überweist. Hier könnte man etwa folgendermassen zu Werke gehen. Der im ersten oder zweiten Schuljahre betriebene Anschauungsunterricht lässt sich dazu benutzen, mancherlei Grundbegriffe aus dem physikalischen und chemischen Gebiete der Naturlehre festzulegen; es wäre nur nöthig, die Anschauungsobjecte darnach auszuwählen. Dadurch könnte schon ein leidlicher Vorsprung gewonnen werden. Vom

dritten Schuljahre an liesse sich dann der gesammte naturwissenschaftliche Unterricht folgendermassen arrangiren:

Naturlehre.				Naturgeschichte.	
Drittes Schuljahr: 2 Stunden				—	
Viertes	„	2	„	2 Stunden	
Fünftes	„	2	„	2	„
Sechstes	„	2	„	2	„
Siebentes	„	2	„	1	„
Achtes	„	3	„	—	„

Hiernach würde die Naturgeschichte erst ein Jahr später auftreten als die Naturlehre. Man wolle sich indess ja nicht an den Namen halten, denn im dritten Schuljahre soll und kann ja von einer reflectirenden Betrachtung der Natur und ihrer Vorgänge unbedingt noch nicht die Rede sein, wenigstens keineswegs obligatorisch. Es würde aber auch gar nichts im Wege stehen, in diesem Schuljahr beide Richtungen noch zu combiniren, sodass man die Anschauungsobjecte wechseln lässt. Als zu schwierig dürfen aber Objecte aus der Naturlehre, wenn man mit der nöthigen Vorsicht und in dem Sinne, wie weiter oben ausführlich dargethan ist, verfährt, nicht zurückgewiesen werden; wenigstens sind sie nicht minder geeignet und haben für den Schüler ein nicht geringeres Interesse als die Gegenstände der Naturgeschichte. Im vierten, fünften und sechsten Jahre gehen dann Naturgeschichte und Naturlehre parallel zweistündig neben einander fort. Mit Beendigung des sechsten müssen die sieben ersten Gruppen der „Materialien“ absolvirt sein; im siebenten Schuljahre tritt die Naturgeschichte nur noch mit einer Stunde, die Naturlehre dagegen mit zwei Stunden auf, und im letzten Schuljahre endlich wird erstere ganz beseitigt und nur noch Naturlehre dreistündig betrieben.

Mit einem geringeren Opfer an Zeit wird sich etwas Reelles schwer erreichen lassen. Allein diese Zeit ist auch sicher unter allen Umständen ausreichend, den Stoff gehörig zu bewältigen und zum richtigen Verständniss zu bringen. Da nun in den gegenwärtigen Lehrplänen keine freie Zeit mehr zur Verfügung steht, so bleibt gar nichts Anderes übrig, als andere Unterrichtsgegenstände einigermaßen zu beschränken. Es handelt sich indess, wie man sieht, nur darum, während einiger Jahre zwei, während anderer eine Stunde Zeit zu erübrigen; und dieses Opfer scheint mir in der That nicht gross genug, um daraus allein die Unmöglichkeit einer derartigen Erweiterung des naturwissenschaftlichen Unterrichts folgen zu lassen. Allerdings wird dabei vorausgesetzt, dass man von der Nützlichkeit der Aenderung durchdrungen ist, dass man mit bestem Willen ans Werk geht und namentlich auch dahin strebt, den Unterricht in anderen Gegenständen durch methodische Ausbildung immermehr ergiebig zu

gestalten, wodurch in kürzerer Zeit Gleiches erreicht, also für unsere Zwecke Zeit erübrigt werden kann. Hierbei ist noch auf Folgendes hinzuweisen.

Der Unterricht in der Naturlehre eignet sich von vorn herein ganz besonders zur Uebung im deutschen Ausdruck, indem er Gelegenheit bietet, die Resultate der Beobachtungen nicht nur in klaren Sätzen zu formuliren, sondern auch den ganzen Vorgang mit den vorangehenden Vorbereitungen in Worten darzustellen, Uebungen, die sehr vielfältig variiert werden können. Wird darauf geachtet, dass der sprachliche Ausdruck das Gesehene naturwahr wiedergiebt, so lassen sich damit Sprachübungen verbinden, welche nicht ein blosses leeres Nachreden gehörter Worte sind, sondern auch die Klarheit des Denkens fördern, da ja das, was gesagt werden soll, vorher erst richtig gedacht worden sein muss. Dass sehr viele Menschen nicht im Stande sind, ihre Gedanken klar auszusprechen, dass man so häufig Worte, wie diese hört: „Ich fühle wohl, was ich sagen möchte, aber ich weiss mich nicht auszudrücken“, liegt eben daran, dass man nicht nachdrücklich schon in frühester Jugend dafür sorgt, dass der Inhalt des Gesagten, des Gedachten und des Beobachteten sich deckt; kein anderer Unterrichtsstoff ist aber so geeignet, hierzu fortwährend Gelegenheit und Nöthigung zu bieten, als der in der Naturlehre, da er es immer zunächst mit concreten Dingen zu thun hat. Später liefert dann dieser Unterricht ein reiches Material zu Themen für deutsche Arbeiten, bei denen der Schüler aus sich heraus nur Selbsterlebtes sprachlich wieder zu geben hat; auch hierzu bieten die übrigen Unterrichtsgegenstände nicht gar zu viel Gelegenheit, und selbst die Naturgeschichte wird immer nur Stoff für beschreibende, nicht aber für entwickelnde Aufsätze liefern. Da sonach unser Fach geeignet ist, den deutschen Unterricht wesentlich zu fördern, so wäre zu bedenken, ob nicht dieser vielleicht, weil er von anderer Seite her entlastet wird, einen Theil der ihm zugewiesenen Zeit abgeben könnte.

Ferner kann auch der Rechenunterricht dadurch profitieren, wenigstens soweit der Unterricht der Naturlehre Physikalisches behandelt; z. B. bei der Lehre vom Luftdruck, vom Wasserdruck, von der Spannung und Condensation der Gase und Dämpfe u. s. w. (man vergl. unter andern die Repetitionsfragen zur siebenten und achten Gruppe S. 112 u. 131). Die Aufgaben, welche dort gegeben sind und welche sich noch gar mannigfaltig vervielfältigen lassen, so schwer verständlich sie immerhin für den ersten Augenblick scheinen mögen, werden doch von einem Schüler, der die physikalischen Grundlagen, auf denen sie beruhen, richtig verstanden hat, mit Leichtigkeit gelöst und gerade solche Aufgaben müssen für den Rechenunterricht sehr willkommen sein, da sie sich ebenfalls wie-

der auf Erfahrungen, die der Schüler selbst gemacht hat, stützen. Hier wäre also vielleicht ebenfalls die Möglichkeit gegeben, von anderer Seite her für die Naturlehre einige Zeit gewinnen.

Diese Andeutungen, denen man noch hinzufügen könnte, dass auch die Gewerbskunde und die Gesundheitslehre nicht leer bei dem Unterricht in der Naturlehre ausgehen, dürften genügen, um wenigstens den Weg zu bezeichnen, auf welchem man letztere im Unterrichtsplan der Volksschule einschieben und einbürgern könnte, ohne den ganzen Lehrplan derselben umzustürzen. Wenn nun die verschiedenen Unterrichtsgebiete gehörig mit dem neu einzufügenden zusammengearbeitet und verschmolzen werden, so wird die Zeit im Allgemeinen wohl ausreichen.

Was die übrigen Lehranstalten (höhere Bürgerschulen, Realschulen und Gymnasien) betrifft, so wird im Grossen und Ganzen dasselbe gelten. Mir scheint sogar die Sache hier noch günstiger zu liegen, aus dem einfachen Grunde, weil diese Anstalten über eine ausgedehntere Unterrichtszeit gebieten, und was an niederen Schulen möglich ist, muss hier noch viel eher zu erreichen sein. Der ganze Unterschied besteht darin, dass man den propädeutischen Curs, wie schon oben gesagt, stofflich kürzen kann, weil ja später doch noch ein Fachkurs folgen muss. Beschränkt man jenen, wie ebenfalls erwähnt, auf den Inhalt der ersten zehn, vielleicht sogar neun Gruppen der „Materialien“, da diese hauptsächlich denjenigen Anschauungsstoff umfassen, welcher nicht ohne Nachtheil auf spätere Jahre verschoben werden kann, so wird sich bis zum vierzehnten oder funfzehnten Jahre der Schüler wohl der nöthige Raum im Lehrplan schaffen lassen.

Zum Schluss mögen endlich noch einige Worte über die Qualifikation der Lehrer Platz finden. Mit jungen Schülern wird stets derjenige Lehrer am erfolgreichsten zu arbeiten im Stande sein, dessen Lehrfähigkeit den Schwerpunkt weniger in der fachwissenschaftlichen Ausbildung als in der pädagogischen Tüchtigkeit hat, und deshalb möchte es sich empfehlen, dass gerade solche Anschauungsübungen, wie in den ersten zehn Gruppen der „Materialien“ behandelt sind, von tüchtigen Methodikern, die ihre Schüler recht zu nehmen wissen, gehalten werden. Selbstverständlich ist dabei, dass eine gewisse Menge chemischer und physikalischer Kenntnisse ihr eigen sein muss. Es folgt daraus, dass bei der Ausbildung der Lehrer und namentlich auch der Elementarlehrer, Chemie und Physik gehörig zu berücksichtigen sind. Hierzu genügt wiederum eine bloss theoretische Ausbildung nicht, sondern die Lehrer müssen auch gehörig befähigt sein, mit den nöthigen Apparaten umzugehen, um die Experimente gut und sicher auszuführen. Es ist daher nöthig, dass an Seminarien so gut wie an Universitäten für

solche Lehrer, die sich nicht gerade für irgend eine Fachwissenschaft ausbilden wollen, die Möglichkeit geschaffen wird, sich die erforderliche Geschicklichkeit im Experimentiren anzueignen. Hiemit dürfte der erste Angriffspunkt für eine zeitgemässe Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts überhaupt gegeben sein.

Dieser letztere Punkt ist leider bis jetzt noch allzuwenig beachtet worden, oder wenn es geschieht, so pflegt man ihn für wenig bedeutungsvoll zu halten; und dennoch lässt sich bei einer eingehenderen Prüfung gar nicht in Abrede stellen, dass er gerade den Schwerpunkt in der ganzen Ausbildung des künftigen Lehrers der Naturwissenschaften bildet. In einer früheren Schrift *) habe ich bereits darauf hingewiesen. Wer nicht gut und geschickt zu experimentiren weiss und unter allen Umständen des Erfolges sicher ist, der wird den Unterricht in der Physik wie in der Chemie mehr schädigen als fördern. Wie aber können sich denn zur Zeit die Candidaten des Lehramts die für ihren künftigen Beruf nöthige Geschicklichkeit erwerben? In der Physik ist kaum irgend welche Gelegenheit geboten, selbst nicht einmal für Studirende, sich in der Behandlung der Apparate einzuüben. Zwar mag zugegeben werden, dass auf diesem Gebiete die Anforderungen an den vortragenden Lehrer insofern nicht allzugross sind, als zweckmässig und gut gebaute Apparate selbst bei mangelhafter Handhabung den Versuch nicht leicht ganz zum Scheitern bringen, da wenigstens in sehr vielen Fällen schon eine geringe manuelle Geschicklichkeit ausreicht und diese zur Noth durch Absehen erlangt werden kann. Auch giebt es in der Literatur hier mancherlei Hilfsmittel, durch welchen der strebsame Lehrer seine mangelnde Fertigkeit vervollkommen kann. Gleichwohl giebt es auch hier Fälle genug, in denen schon grössere praktische Uebung und Erfahrung erforderlich ist. Auf dem mechanischen Gebiet der Physik z. B. wird der Lehrer nicht leicht in Verlegenheit gerathen, wenn er mit gut construirten Modellen zu arbeiten hat (Rolle, Flaschenzug, schiefe Ebene, Keil, Schraube); auch in der Optik und Akustik gelangt wohl ein Jeder leicht dazu, die für den Schulunterricht nöthigen Versuche auszuführen. Anders dagegen gestaltet sich die Sache schon in der Wärmelehre (Ausdehnung von Flüssigkeiten, Dampfbildung und Spannung bei niederer und höherer Temperatur, sensible und latente Wärme etc.); und noch mehr wird bei den Versuchen über galvanische Elektrizität vorausgesetzt. Letztere missglücken selbst einem schon geübten Experimentator nicht selten, wenn es ihm an der nöthigen Erfahrung über Instandhaltung seiner Apparate gebricht. — Allein mag wie gesagt auch immerhin zugegeben

*) Organisation, Technik und Apparat des Unterrichts in der Chemie. Leipzig, 1868.

werden, dass sich der physikalische Lehrer zur Noth auf autodidaktischem Wege bilden kann, so ist dies in der Chemie wenn nicht geradezu unmöglich, doch wenigstens mit äussersten Schwierigkeiten verknüpft und es gehört schon ein hoher Grad von Liebe zur Sache, von Pflichttreue, von gründlicher theoretischer Ausbildung dazu, um hier selbst die ersten Schwierigkeiten zu überwinden. Ueberdies müsste eine Schule, die einem in experimenteller Beziehung unvollkommen ausgebildeten Lehrer die Gelegenheit gewährt, das, was ihm fehlt, durch Selbststudium anzueignen, einen sehr vortrefflichen chemischen Apparat besitzen, wenn der Lehrer dort erst alles das nachholen sollte, was ihm auf seinem früheren Ausbildungsgange nicht geboten werden konnte. Solches ist aber nur auf höheren Lehranstalten möglich; denn die niederen bieten selbst im günstigsten Falle meistens nur die nothdürftigsten Apparate und Ingredienzien, so dass sie zum Zweck der technischen Selbstbildung des Lehrers kaum irgend welche Opfer bringen können.

Zur besseren Begründung sei es gestattet, dem künftigen Lehrer der Chemie einmal auf dem Wege zu folgen, den er durch seine Studienzeit bis zum Tage seines Amtsantrittes zu gehen im Stande ist.

Selbstverständlich kann es sich hierbei nur um diejenigen Lehrer handeln, welche ihre Ausbildung auf der Universität genossen, da auf den Seminarien mit wenig Ausnahmen Chemie gar nicht getrieben wird. Der günstigste Fall ist der, dass ein Realschulabiturient die Universität oder das Polytechnicum betritt. Hier darf eine gute und gründliche theoretische Vorbildung vorausgesetzt werden. Da von allen Denjenigen abgesehen werden muss, welche, ursprünglich in der Absicht, sich eine höhere wissenschaftliche oder technische Ausbildung zu verschaffen, erst später durch irgend welche Zufälligkeiten veranlasst, zum Lehrfach übergehen, so wird der normale Fall immer der sein, dass von Anfang an die bestimmte Absicht vorgelegen hat, einen pädagogischen Curs an der Universität durchzumachen, um sich dann speciell einem naturwissenschaftlichen Zweig als Fachlehrer zu widmen. Ist dieser Zweig die Chemie, so wird der Studirende bestrebt sein, durch Anhören der Vorlesungen über allgemeine Chemie (organische und unorganische) zunächst seine Schulkentnisse genügend zu erweitern, und darauf wird er in das Practicum eintreten. Da es nun keine Practica für Lehrer giebt, so macht er hier den gewöhnlichen Bildungsgang der Chemiker durch. Dieser aber besteht darin, dass ein oder zwei Semester Reagentienlehre und analytische Chemie, verbunden mit Darstellung einiger Präparate getrieben wird. Darf man hierbei einen zweiseimestrigen ganztägigen Curs voraussetzen, so ist im Durchschnitt an einem befriedigenden Erfolg wohl nicht zu zweifeln, d. h. nach dieser Zeit wird der Practicant eine genügende Fertigkeit in der qualitativen und

quantitativen Analyse erlangt haben, er wird wissen, wie er die anorganischen chemischen Körper scheidet, ihrer Natur nach sicher erkennt; in manueller Geschicklichkeit wird er, eine gute Anleitung vorausgesetzt, so weit fortgeschritten sein, dass er gut auflösen, aufschliessen, Flüssigkeiten klar filtriren, Niederschläge richtig glühen, gut wägen, Salze umkrystallisiren, Gase entwickeln gelernt, und mancherlei ähnliche Fertigkeiten zu seinem Eigenthum gemacht hat. Unter solchen Practicanten würden wieder diejenigen am glücklichsten und günstigsten situirt sein, denen es gelingt, eine Assistentenstelle zu erlangen, von der aus sie einen Blick hinter die Coulissen des chemischen Experimentirtheaters werfen können. Hier wird ihnen die Gelegenheit geboten, auch über die Anstellung sogenanter Vorlesungsversuche sich zu unterrichten, welche, wie jeder weiss, durchaus von denen verschieden sind, die in dem Practicum geübt werden. Dies muss allerdings als eine vortreffliche Vorschule für angehende Lehrer angesehen werden. Alle übrigen aber haben solche Versuche nur aus den Vorlesungen des akademischen Lehrers kennen gelernt, d. h. sie haben das Ende derselben wahrgenommen. Die Vorbereitung aber, welche unter allen Umständen die Hauptsache ist, bleibt ihnen verborgen. Sie können höchstens aus den fertig aufgebauten Apparaten die Art und Weise, wie solche zusammengesetzt wurden, abstrahiren. Sie können ferner aus dem, was der Vortragende über die auf einander zur Einwirkung zu bringenden Reagentien sagt, auf die für das Gelingen des Versuchs nothwendige Beschaffenheit derselben schliessen. Sie können auch, wenn der Vortragende sich darüber ausspricht, einige Anhaltspunkte über etwaige Vorsichtsmassregeln gewinnen, aber alles dies nur dann und in dem Maasse, wenn und wie der Vortragende sich überhaupt darüber äussert. Ausserdem sehen sie, wie man beim Anfassen der Geräthe, beim Eingiessen von Flüssigkeiten, beim Auffangen von Gasen u. s. w. verfährt und dies nur wieder dann, wenn sie wirklich die nöthige Achtsamkeit und den Willen, sich alles dies genau zu merken, besitzen. Nehmen wir auch an, dass alle Umstände, welche die Aneignung solcher Erfahrungen ermöglichen, im höchsten und günstigsten Maasse vorhanden sind, so bleibt doch immer noch die praktische Wiederholung des Gesehenen übrig und es wird Jedem ohne Weiteres einleuchten, dass ohne diese die Anstellung der meisten Versuche misslich, schwer oder unmöglich ist. Selbst wenn es in der Literatur Werke gäbe, die mit möglichster Genauigkeit die zur Ausführung von Vorlesungsversuchen oder, besser gesagt, Classenversuchen (Versuchen vor der Classe) nöthigen Handgriffe erläutern, so wird es doch einem jeden von der Natur mit minderer Geschicklichkeit Begabten schon recht schwierig sein, sich so weit zum Herrn über den Versuch zu machen, dass er eine jede mögliche Eventualität voraus-

sieht und verhindert, resp. begünstigt. Da aber so gut wie nichts Derartiges existirt, so ist Alles Sache der persönlichen Erfahrung. Wer nicht selbst Korkstöpsel auf dünnwandige zerbrechliche Flaschen gesetzt, Kautschukröhren über Glasröhren geschoben, feste Körper in der Reibschale zerrieben, Säuren in richtiger Quantität in Gasentwickelflaschen während des Processes gegossen, erkannt, wo Undichtigkeiten im Verschluss einer Gasleitung sind und erfahren, wie man dieselben schnell und sicher beseitigt, wer nicht Spiritus- oder Gasflammen eigenhändig regulirt, rasch während eines Versuches mit einem Gasauffangungscylinder gewechselt, mit Glasstäben in dünnwandigen Bechergläsern Flüssigkeiten umgerührt, Gläser vor dem Zerspringen bewahrt, zersprungene rasch beseitigt und durch neue ersetzt, stürmische Reactionen in der geeignetsten Weise gemildert, träge durch Anwendung richtiger Mittel gefördert hat, und wer alles dies nicht genau unter solchen Umständen auszuführen Gelegenheit hatte, wie sie bei Classenversuchen immer obwalten, d. h. unter ganz besonders erschwerenden Umständen, bei denen die Aufmerksamkeit nur zu einem kleinen Theil bei dem Versuch, zum bei Weitem grösseren bei der Classe sein muss: wer alles dies nicht vielfach und verschiedentlich executirt hat, der wird sehr leicht in die Gefahr kommen, bei den ersten missglückten Versuchen in der Praxis rathlos dazustehen und die Gefahr durch spätere Weglassung des Versuches lieber ganz zu vermeiden, als der Handhabung des Versuchs durch eingehende Privatübungen sich zu versichern. Kurz, die blossen Hörer der Chemie, selbst wenn sie einige Semester im Laboratorium practicirt haben sind doch immer noch nicht in der Lage, die gesehenen Versuche gleich sicher nachmachen zu können.

Von einem Candidaten des Schulamtes darf man aber in der Regel nicht voraussetzen, dass er mehrere Semester ausschliesslich der praktischen Chemie widmet, denn die Zeit des akademischen Lebens ist kurz und vieles Andere wird mit Recht von dem künftigen Candidaten verlangt. Die Chemie kann während der Studentenzeit unmöglich so vorwalten, dass sie mehrere Semester lang andere Collegia ganz in den Schatten stellt. Daher darf dieser angenommene günstigste Fall nicht als normal gelten. Die chemische Ausbildung wird sich vielmehr neben der Anhörung der Vorlesungen vielleicht höchstens auf ein halbtägiges Practicum durch ein Semester erstrecken dürfen. Da nun aber auch für solche Practicanten kein besonderer Bildungsgang existirt, so werden sie wie die übrigen an den gewöhnlichen Arbeiten des Laboratoriums theilnehmen müssen, d. h. an denjenigen, welche für die specielle Ausbildung eines Chemikers wohl geeignet sind, aber für Einen, der die Chemie nur einem gewissen ganz ausserhalb des theoretischen oder praktischen Zieles dieser

Wissenschaft liegenden Zwecke zu Liebe betreiben will, gewiss nur sehr indirect von Bedeutung sein können. Man begreift, dass in einem solchen Falle die ganze chemische Ausbildung vorwiegend eine theoretische ist und dass selbst die kurze Zeit der praktischen Uebungen gerade nicht in der Weise ausgenützt werden konnte, welche sie einzig und allein für den künftigen Fachlehrer von wahrhaft praktischer Bedeutung machen kann.

Allein dieser Fall ist ja immer noch als ein sehr günstiger zu bezeichnen. Viel ungünstiger wird die Lage, wenn wir uns den künftigen Lehrer vom Gymnasium kommend denken, und gerade diese möchten wohl das überwiegend grösste Contingent für den Ersatz der Lehrermannschaft liefern. Wird ja doch geradezu für einen Candidaten des höheren Schulamts das Maturitätszeugniss wenigstens als nothwendige Unterlage für die Zulassung zum Candidatenexamen verlangt (Fachlehrer an technischen Schulen etwa ausgenommen). Ein solcher Abiturient betritt die Universität sogut wie ohne alle Kenntnisse von der Chemie.

Hier soll in wenig Semestern propädeutischer, theoretischer und praktischer Curs gleichzeitig oder wenigstens in unmittelbarer Aufeinanderfolge durchgemacht werden. Daneben aber werden höhere Anforderungen in der Regel an Mathematik und die anderen Examinationsfächer gestellt. Es wird sich in einem solchen Falle kaum Zeit für die Absolvierung eines Practicums finden und wenn es geschieht, so wird es wohl meistens nur der Form wegen ermöglicht. Auch ist der ganze Bildungsgang des Gymnasiasten, so vortrefflich er für die Erlangung wahrer humanistischer Bildung geeignet ist, gar nicht darnach angethan, die grossen Schwierigkeiten, die sich dem Studium der Chemie gleich von Anfang herein entgegenstellen, auch nur einigermassen zu erleichtern. Physik liegt ihm noch leidlich nahe; denn einmal bildet diese sogar einen Gegenstand des Maturitätsexamens und andererseits hat sie wegen inniger Beziehung zur Mathematik von vorn herein mehr Interesse. Der Chemie gegenüber aber fühlt sich der vom Gymnasium kommende Student im ersten Semester genau in derselben Lage, die wir vorhin als nothwendig eintretend bezeichnet haben für Jeden ohne Unterschied des Alters, der zum ersten Male chemische Erscheinungen ihrem Wesen nach erkennen soll. Hier ist also von einem einigermassen erspriesslichen Erfolg nicht die Rede und die Universität dürfte schwerlich aus Gymnasiasten einsichtige und gewandte Lehrer der Chemie heranbilden.

So wären wir denn überhaupt am Ende; denn andere Wege als die genannten giebt es zur Ausbildung des chemischen Lehrers nicht, wenn wir nicht etwa die Apotheker ausnehmen wollten, die nach der Absolvierung einer mehrjährigen Lehrlings- und Gehülfeenthätigkeit, um das Staatsexamen zu bestehen, ihrer Bildung auf der Universität die höhere Weihe gegeben

haben, um dann, weil ihnen die Möglichkeit zur Erlangung einer selbstständigen Existenz abgeschnitten ist, sich irgend einem anderen Berufszweig, vielleicht auch dem Lehrfach zuwenden. Aber Niemand wird erwarten, dass man eine Apothekerlehre als die normale Vorschule für einen pädagogisch ausgebildeten künftigen Lehrer der Chemie überhaupt nur ins Auge zu fassen hätte!

Das Resultat dieser ganzen Betrachtungen ist sonach, dass ein normaler sachgemässer Bildungsgang für den chemischen Lehrer nicht existirt, indem es in den meisten Fällen an einer stufenweise geregelten theoretischen Ausbildung, vor allen Dingen aber an der Möglichkeit zur Uebung gerade in denjenigen technischen Fertigkeiten gebricht, in denen die eigentlich sachgemässe Befähigung des Lehrers gipfelt.

An Jeden, der sich nicht den Uebelständen des Bestehenden verschliesst, der wohlmeinend Besserung will und namentlich von der Ansicht durchdrungen ist, dass eine intensivere und extensivere naturwissenschaftliche Ausbildung aller Berufsklassen eine unbedingte Anforderung der Zeit ist, tritt demnach die Frage heran: wie denn wohl ohne jeden revolutionären Stoss, auf rein reformatorischem Wege, d. h. auf dem Boden des Bestehenden eine Abhülfe der Uebelstände möglich ist. Die Antwort ist streng genommen in dem Vorhergehenden schon gegeben und lässt sich kurz in folgender Weise resumiren.

Man richte auf allen Schulen propädeutische Curse in den beobachtenden Naturwissenschaften ein, lasse solche je nach der Schulgattung mit dem achten, neunten oder zehnten Lebensjahre beginnen und führe dieselben zunächst rein auf dem Wege des Anschauungsunterrichtes verbunden mit sich von selbst ergebenden Reflexionen über Ursache und Wirkung fort. Niedere Schulen begnügen sich hiermit; höhere Schulen setzen in den drei oder vier letzten Schuljahren einen systematisch geordneten, theoretischen oder erklärenden Curs fort. So participiren Alle in geeigneter Weise an den Früchten des 300 Jahre langen Ringens und Strebens zur Erforschung der Natur und ihrer Gesetze. Damit dies aber möglich wird, müssen die Lehrkräfte ausserordentlich vermehrt und vielfältigt werden. Es muss Elementarlehrer und Fachlehrer für Naturwissenschaften geben, so gut wie es solche für jeden anderen Unterrichtszweig bereits gibt. Jene müssen in vollem Bewusstsein des theoretischen und praktischen Zieles, das sie anzustreben oder vorzubereiten haben, elementar wenigstens soweit ausgebildet sein, dass sie dem künftigen Fachlehrer erfolgreich in die Hand arbeiten, oder wenn sie an Schulen wirken, die dieses Ziel nicht im Auge haben, doch wenigstens in glücklicher und organischer Uebereinstimmung mit dem klar gefühlten Ziel aller natur-

wissenschaftlichen Forschung ihre Zöglinge über die allerwichtigsten Vorgänge in der lebenden und leblosen Welt gebührend unterrichten. Daher müssen an Seminarien so gut wie an Universitäten Curse speciell für Lehrer eingerichtet werden, welche abgesehen von der theoretischen Vorbildung vor allen Dingen Gelegenheit zur Uebung in der Experimentirkunst bieten. Hieran sollte nicht nur jeder Fachlehrer, sondern namentlich auch jeder Volksschullehrer zur Betheiligung gezogen werden. Dann erst wird der pädagogische Werth der naturwissenschaftlichen Fächer zur vollen Anerkennung gelangen, die beiden Hauptrichtungen des erziehenden Unterrichts werden sich gegenseitig ergänzen, versöhnen und harmonisch abrunden und unsere Schulen sich mit dem Geiste der modernen Cultur in Einklang setzen. Es werden aber auch andererseits dem praktischen Leben tüchtige und einsichtsvolle, zur vollkommensten Ausbeutung der volkswirthschaftlichen Kräfte unsers Vaterlandes geschickte Arbeiter erzogen, der Wissenschaft selbst immer mehr Bekenner und Förderer gewonnen werden und alle Berufsfächer, welche auf naturwissenschaftlicher Basis ruhen, erst zur vollen Blüthe gedeihen. Bleibt dagegen Alles beim Alten, so müssen — wie sich aus der obigen statistischen Zusammenstellung ergibt — Physik und Chemie immer mehr das Eigenthum einiger abgeschlossenen Berufsrichtungen werden, die Gegensätze zwischen humanistischer und realistischer Bildung sich immer mehr zuschärfen und die Extreme beider Richtungen einander immer schroffer entgegentreten, bis zuletzt eine Ausgleichung nicht mehr möglich ist!

Von demselben Verfasser erschien in meinem Verlage:

LEHRBUCH
DER
ANORGANISCHEN CHEMIE

NACH
DEN NEUESTEN ANSICHTEN DER WISSENSCHAFT

AUF REIN EXPERIMENTELLER GRUNDLAGE.

FÜR HÖHERE LEHRANSTALTEN UND ZUM SELBSTUNTERRICHT

METHODISCH BEARBEITET

VON D^R. RUDOLF ARENDT.

34 Bogen. Gr 8°. Enthaltend 291 Versuche, illustriert durch 246 Holzschnitte.

Preis 1 Thlr. 24 Ngr.

ORGANISATION, TECHNIK UND APPARAT
DES
UNTERRICHTS IN DER CHEMIE

AN NIEDEREN UND HÖHEREN LEHRANSTALTEN.

VON D^R. RUDOLF ARENDT.

Eine Ergänzungsschrift zu des Verfassers Lehrbuch der
anorganischen Chemie.

Gr. 8°. Preis 24 Ngr.

Diese obigen beiden Werke haben sich seit der kurzen Zeit ihres Bestehens eine so allgemeine Anerkennung erworben und sind von der fachwissenschaftlichen, ebenso wie von der pädagogischen Kritik ausnahmslos so günstig beurtheilt worden, dass wir zu ihrer fernerer Empfehlung nichts Besseres thun können, als im Folgenden einige

Urtheile der Presse

auszugsweise wiederzugeben.

Leipzig, im März 1869.

Leopold Voss.

Pädagogischer Jahresbericht 1868. — Das Lehrbuch der Chemie muss als eine bedeutende Erscheinung bezeichnet werden, denn abgesehen davon, dass es vom wissenschaftlichen Standpunkte aus ganz auf der Höhe der Gegenwart steht, zeichnet es sich durch eine völlig neue Behandlung des Stoffes aus. Während nämlich die gegenwärtigen Lehrbücher fast ohne alle Ausnahme die Gegenstände der Chemie in systematischer Folge vorführen und jeden derselben gleich erschöpfend behandeln, nach seinem ganzen Verhalten und allen möglichen Verbindungen mit anderen Körpern, geht der Verf. von einer ganz bestimmten chemischen Erscheinung aus und bemüht sich, diese aus Versuchen erkennen zu lassen. Dazu werden natürlich die verschiedenartigsten Gegenstände benutzt; und da sich hierbei immer dieselbe Erscheinung zeigt, so erkennt der Schüler bald die Art und die Ge-

setzmässigkeit derselben. Auf diesem Wege lernt der Schüler nach und nach alle chemischen Erscheinungen als solche kennen. Zugleich gestattet dieser Lehrgang einen allmäligen Fortschritt vom Leichterem zum Schwereren, da Nichts im Wege steht, mit der chemischen Erscheinung zu beginnen, welche am leichtesten zu fassen ist. — Wir halten den hier eingeschlagenen Weg für durchaus richtig und empfehlen ihn der Beachtung Aller, die es mit dem Unterricht in der Chemie zu thun haben Dem Vorstehenden fügen wir noch hinzu, dass die ganze Durchführung des Planes als eine wohlgelungene bezeichnet werden kann. Es ist Alles leicht verständlich dargestellt und durch ausgezeichnete Abbildungen veranschaulicht.

A. Lüben,

Seminardirektor in Bremen.

Hamburger Schulblatt. 1869. No. 455. S. 3. Wenn der Unterricht in der Chemie in der Volksschule seine Berechtigung hat, so wird man es auch gerechtfertigt finden, Werke, wie die obengenannten, zur Besprechung zu bringen; zumal wenn dieselben nach unserer Ueberzeugung reformatorisch auf diesen Unterrichtszweig eingreifen . . . Wenn sich auch in der neueren Zeit dem Lehrer an manchen Orten Wege öffnen, die ihn sicherer in dies Fach hineinführen, wenn auf Seminarien, die den Anforderungen der Zeit Rechnung tragen, den jungen Lehrern die Einführung in diese Wissenschaft angebahnt wird: so ist doch, was Methode anbetrifft, bisher wenig geschehen. Erfreulich ist es daher, wenn der Verfasser obiger Werke diese Seite in Angriff nimmt, und den Versuch macht, nach methodischen Grundsätzen in seinem Lehrbuche einen Unterrichtsgang in der Chemie uns vorzuführen . . . Es konnte nicht fehlen, dass die Anordnung des Stoffes eine ganz andere werden musste, und unterscheidet sich dieses Lehrbuch in dieser Beziehung von allen bisher bekannten Lehrbüchern und Leitfäden. Freilich möchte man Bedenken tragen, ob nicht bei der neuen Anordnung des Stoffes die Uebersicht verloren ginge; aber bei der Durchsicht des Werkes wurden bei uns diese Bedenken gehoben. Wiederholungen bei jedem Abschnitte und zweckmässig geordnete Tabellen sorgen hinlänglich für die Uebersicht. Es wird daher jeder, der dies Werk benutzt, zu der Ueberzeugung kommen, dass auf diesem Wege der Unterricht bildender werde. Kannten wir den Verfasser bisher als tüchtigen Chemiker, so müssen wir ihm hier das Zeugniß geben, dass er sich auch als tüchtiger Methodiker, gezeigt hat. Besonders wird aber dies Zeugniß begründet, wenn man auf das zweite Werk Rücksicht nimmt . . . Diese Arbeit wird gewiss jedem Lehrer der Naturwissenschaften willkommen sein.

L.

Pädagogisches Archiv. 1868. S. 540 flg. — Ref. zweifelt keinen Augenblick, dass die von unserem Verf. nicht bloss angedeutete, sondern auch trefflich durchgeführte Methode vor den in allen anderen ihm bekannten Lehrbüchern dargestellten die bedeutendsten Vorzüge besitze. Er ist daher der festen Ueberzeugung, dass die hier besprochenen Bücher für die Entwicklung des Schulunterrichtes in der Chemie von der grössten Bedeutung sind, und dass es die Pflicht jedes Lehrers der Chemie ist, sich genau mit ihnen bekannt zu machen. Es ist dies um so mehr der Fall, da es nach den Vorarbeiten

unseres Verf. möglich sein dürfte, auch in dem Schulunterrichte die binäre Theorie mehr in den Hintergrund treten zu lassen und den Schüler in die neueren chemischen Ansichten, in die Lehre von der Vielwerthigkeit der Atome, die Typentheorie und was damit zusammenhängt, einzuführen, was Ref., ehe er mit den Arbeiten der Verf. bekannt war, geradezu unmöglich schien Das Vorstehende wird genügend zeigen, dass das Lehrbuch des Verf. nicht zu denen gehört, welche das in anderen Büchern gegebene Material in etwas veränderter Form und Auswahl reproduciren, sondern dass es wesentlich neue didactische Gedanken sind, welche in ihm mit Sachkenntniss, mit vielem Verstande und Fleisse ihre Darstellung gefunden haben. Es möchte noch zu früh sein, über die Ausführung selbst ein entscheidendes Urtheil aussprechen zu wollen: ein solches wird man nur fällen können, wenn man versucht hat, nach dem vom Verf. gegebenen Lehrgange selbst zu unterrichten. So weit man aber nach dem blossen Lesen darüber urtheilen kann, muss auch die Ausführung, welche der Verf. seinen Ideen gegeben hat, als eine höchst gelungene bezeichnet werden.

Conrector Ballauf in Varel.

Literarisches Centralblatt. — Das angezeigte Lehrbuch ist geeignet einem dringend gefühlten Bedürfnisse abzuhelpen, indem es den ersten Versuch macht, den Lehrstoff, den die Chemie in so reichem Masse darbietet, nach richtigen pädagogischen Principien zu verarbeiten. Letztere zu berücksichtigen, haben die vorhandenen zahlreichen Lehrbücher der Chemie nicht einmal versucht. Hat doch die Schule selbst durch die geringe Verwendung der Chemie trotz des in derselben liegenden reichen Bildungsmaterials in nicht misszuverstehender Weise zu erkennen gegeben, dass es ihr bisjetzt an dem richtigen Wege gefehlt hat, diesen reichen Schatz für ihre Zwecke zu verwerthen. Einen solchen eröffnet aber das in Rede stehende Buch, und insofern wird es geradezu epochemachend wirken etc.

Deutsche Industrie-Zeitung. 1868. S. 328 — ... Das vorliegende Werk ist jedenfalls ein sehr beachtenswerthes; seine Eigenthümlichkeit besteht vor Allem darin, dass es auf rein experimentelle Grundlage begründet ist, und dem gemäss eine originelle Anordnung des Stoffes zeigt. . . . Jedenfalls zeichnet sich das Werk durch eine sehr klare Behandlung des theoretischen Theils, in welchem auch die neuesten Forschungen berücksichtigt sind, sowie durch treffliche Beschreibung einer sehr grossen Anzahl Versuche aus.

Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1868. S. 90. — ... Es lässt sich nicht leugnen, dass die auch von A. W. Hofmann in seiner trefflichen „Einleitung in die moderne Chemie“ in beschränktem Umfange befolgte Methode des chemischen Unterrichts an der Hand von Experimenten, welche nun in diesem Lehrbuche für ein grösseres Gebiet durchgeführt erscheint, die grösste Beachtung für den Lehrenden und Lernenden verdient . . .

Schweiz. Polytechnische Zeitschrift 1868. XIII. 4. Heft. — Dies Buch zeichnet sich nicht nur durch äusserst glückliche Wahl und treffende Beschreibung der Grundversuche sowie durch reiche Illustration derselben aus, sondern es kommt ihm auch vieles Originelle zu, hinsichtlich der Einflechtung der allgemeinen theoretischen Lehren. Dasselbe ist methodisch wohl durchdacht und umgeht glücklich die Klippe, an der oft ähnliche Versuche scheitern: dass das Experiment wie ein Spielzeug figurirt. Die neuen Lehren der Typentheorie werden in sehr bündiger Weise entwickelt. Wir halten das Buch für ein höchst schätzbares Förderungsmittel des chemischen Unterrichts in der Hand des Lehrers wie der Schüler.

Bolley,

Professor der Chemie am Polytechnikum zu Zürich.

Pharmaceutische Post. S. 208. Mit sichtbarem Vergnügen haben wir das vor uns liegende Buch Moment für Moment verfolgt und müssen dem Verfasser desselben alle Ehre widerfahren lassen. Schrittweise erweitert der Verfasser im Wege des Versuches die chemischen Begriffe des Lernenden, ohne denselben a priori mit theoretischen Sätzen der Chemie abzuquälen und bringt auf diese Art dem Gedächtnisse nicht leicht verwischbare Merkmale bei, aus deren Summe der denkende Schüler mit Leichtigkeit in den Stand gesetzt wird, die theoretischen Lehren und die Gesetze der Chemie von selbst aufzufinden und aufzufassen. Die in dem Lehrbuche durchgeführte Methode lässt den Verfasser als Lehrer in der vollendetsten Form erscheinen, der, von seiner Wissenschaft durchdrungen, auch über die Mittel und Wege verfügt, seinen Schülern die Lehren seiner Wissenschaft auf dem einzig richtigen Wege, dem der Induction, beizubringen und das Interesse des Schülers von Moment zu Moment nicht nur zu erhalten, sondern auch zu erhöhen und denselben zum weiteren Studium anzuregen versteht Wir finden dem Angeführten zufolge das ganze Lehrbuch nach einer originellen Idee aufgebaut; wir sehen in dieser die richtige Methode eines nutzbringenden Unterrichts in der Chemie, da der Lehrgang nichts bei dem Schüler voraussetzt, sondern, sich von dem Einfachen zu dem Complicirteren emporhebend, nur aus dem Versuche die theoretischen Betrachtungen ableitet und weiter erschöpft; und wir erfüllen daher hiermit eine für uns nur angenehme Pflicht, wenn wir die Gesamtkreise, welche sich für die Chemie interessieren, namentlich die Professoren der Realschulen und Gymnasien, Studirenden, Pharmaceuten und Industriellen auf dieses Werk, wie es dasselbe im vollsten Maasse verdient, aufmerksam machen.

Die Retorte. Berliner Pharmaceutische Zeitung. 1868. S. 91. — ... Das uns vorliegende Werk ist von diesem Gesichtspunkte aus (demjenigen nämlich, dass die chemischen Erscheinungen an sich und als solche für unsere Sinne nicht sinnlich wahrnehmbar sind, sondern erst durch oft längere Reihen gut ausgewählter Experimente zur Anschauung gebracht werden können) von ausserordentlichem Werth, und muss sicherlich in der Hand des kundigen Lehrers an

höheren Unterrichtsanstalten von dem trefflichsten Erfolge begleitet sein.... Wir zweifeln auch nicht im Geringsten, dass es an Gewerbe- und Real-schulen, sowie Polytechnischen Schulen sich bald festen Boden gewinnen wird.

Pharmaceutische Zeitung. 1868. No. 40. — Dieses Werk begrüßen wir mit besonderer Freude, da es das erste seiner Art ist, welches, den bisher üblichen Gang verlassend, eine Anordnung des Materials gewählt hat, die, im Anfange des chemischen Unterrichts, sowohl für den Lehrer wie für den Schüler nur erspriesslich sein kann. Während es bisher meist üblich war, in chemischen Leitfäden mit den allgemeinen chemischen Begriffen zu beginnen, und nach auf diesem Capitel die einzelnen Elemente abzuhandeln, stellt sich das vorliegende Werk auf den Boden der Thatsachen, es bietet dem Schüler in praktisch ausgesuchten, verständlich beschriebenen und vorzüglich gut abgebildeten Experimenten chemische Anschauungen, auf Grund deren er genöthigt ist über ihre Ursache nachzudenken, und so die Theorie aus der Praxis zu entwickeln. Es erscheint somit die Theorie stets als ein Product der Erfahrung, sie entwickelt sich aus den Beobachtungen und wird denselben nicht vorausgeschickt, kurz der denkende Schüler ist in den Stand gesetzt, wie die Gesetze, so auch die Lehren selbst aufzufinden.

Wittstein's Vierteljahrsschrift. — Wie den Lesern der Vierteljahresschr. aus S. 306 dieses Bandes bekannt ist, hat der Verfasser der beiden vorliegenden Werke sein besonderes Augenmerk auf die Methode des Unterrichts in der Chemie an höheren und niederen Schulen gerichtet und dahin zielende Vorschläge publicirt, welche das Ergebniss reiflichen Nachdenkens und langjähriger Praxis sind, und daher die vollste Beachtung und Berücksichtigung verdienen. Für diejenigen Chemiker, welche in ihrem Lehrberufe sich die Arendt'sche Unterrichtsmethode zum Muster nehmen wollen, bietet sich in dessen soeben erschienenem Lehrbuche der anorganischen Chemie jetzt gleich die beste Gelegenheit dar, denn sie brauchen dasselbe nur ohne Weiteres zu adoptiren..... Ueber den in der Chemie einzuschlagenden Unterrichtsgang kann man verschiedener Ansicht sein, verschiedene Methoden können sogar gleichen oder fast gleichen Werth haben; doch es unterliegt keinem Zweifel, dass die vom Verf. befolgte und empfohlene unter den brauchbaren einen vorzüglichen Rang einnimmt. Sie ist in der Vorrede gründlich motivirt, im Buche selbst consequent und klar durchgeführt, unter der Beihülfe sehr vieler ausgezeichneten Holzschnitte auch überall leicht verständlich gemacht und wird sich sicherlich sowohl bei Lesern als auch bei Schülern zahlreiche Freunde erwerben..... Beide Bücher stehen mithin in engster Beziehung zu einander, ergänzen sich gegenseitig, und können namentlich den jüngern Lehrern der Chemie nicht genug empfohlen werden.

Prof. Dr. Wittstein in München.

Pharmaceutische Zeitschrift für Russland. 1868. S. 621. —
Doch abgesehen von diesem, so glaube ich, dass, wenn auch nach eben Gesagtem der Unterricht in der Chemie in den Schulen als eine für den Lehrer ziemlich schwierige Aufgabe bezeichnet werden muss, letztere dennoch einigermaassen befriedigend gelöst werden kann, wenn ein guter auf experimenteller Grundlage basirter Unterrichtsgang in Anwendung gebracht wird.

Diesen giebt uns der Verf. in vorliegenden Schriften, auf eigene Erfahrung gestützt, ausführlich an. Das Experiment dem Unterricht zu Grunde legend, weicht sein Lehrbuch vollständig von den bisher erschienenen ab. Vom Leichterem zum Schwereren allmählig übergehend, hat der Verf. ein Gebäude hergestellt, für welches ihm sowohl die Vorsteher der Schulen, wie die Lehrer der Chemie an denselben zu grossem Danke verpflichtet sind. Plan und Einrichtung des chemischen Unterrichts, wie er im vorliegenden Buche niedergelegt ist, hat unsere vollständige Billigung. Die Praxis muss nun entscheiden, ob diese Methode wirklich als die beste zu bezeichnen ist. Ist es möglich und werden die Mittel dazu bewilligt, so ist der Verf. dieser Zeilen nicht abgeneigt, auch hier in Petersburg die Methode zu versuchen. Den Vorständen von Realschulen, sowie den Lehrern der Chemie sei Plan und Buch bestens empfohlen; desgl. denjenigen, welchen es zu Hause die Mittel erlauben, das Studium der Chemie auf experimentellem Wege zu betreiben. Druck und Ausstattung sind lobenswerth.

Dr. Casselmann,

Professor der Chemie in Petersburg.

Pharm. Centralhalle. 1868. S. 171. — Auf diese eingehende Weise ist bisher der chemische Unterricht noch nicht besprochen worden. Was der Verf. sagt, stimmt Wort für Wort mit unseren Erfahrungen überein, und mit dem, was wir bisher von dem bisherigen chemischen Unterricht dachten und wissen. Möge daher die treffliche Arbeit des Verf. von allen denen, welche in Chemie unterrichten, alle Beachtung finden. Der Lehrstoff durchläuft in jedem Abschnitt eine Kette für den Zweck vortrefflich gewählter Experimente, und ist in der Art behandelt, dass sich die Theorie aus der experimentalen Anschauung stufenweise entwickelt und der Lernende unbewusst zu den leitenden Gesetzen der Chemie geführt wird. Der Verf. hat den Ansichten der modernen Chemie das Vorrecht eingeräumt, er unterliest es aber auch nicht und ermahnt auch den Lehrer, auf die Mängel mancher dahin gehörigen Anschauungen und Vorstellungsarten an geeignetem Orte hinzuweisen, damit dem Schüler nicht eine Lehre von vorwiegend hypothetischem Charakter als eine fest begründete erscheine.

Berg- und Hüttenmännische Zeitung. 1868. Nro. 22. — Möge das mit viel Scharfsinn ausgearbeitete Werk, welches neben anhangsweiser Betrachtung der älteren Ansichten in der Chemie hauptsächlich den neueren Ansichten huldigt, seinen Zweck erfüllen.

Da dasselbe auch mehr als ähnliche Lehrbücher, auf Gegenstände der technischen Chemie eingeht, so sei dasselbe Berg- und Hüttenleuten ganz besonders empfohlen.

Illustrierte Landwirthschaftliche Zeitung. 1868. S. 190. — ... Man muss sich mit dem Verf. dahin einverstanden erklären, dass nur auf diese Weise der Erfolg des chemischen Unterrichts ein sicherer, von keinen Zufälligkeiten abhängiger ist. Es fehlt zwar nicht an Elementarschulbüchern der Chemie, sie sind aber fast ohne Ausnahme kaum etwas anderes, als eine nach den Elementen geordnete Sammlung zusammenhangsloser Thatsachen; sie führen nicht in den Geist der Wissenschaft ein und sind deshalb sowohl für Lehrer als Lernende von untergeordnetem Werth. Insofern dem vorliegenden Lehrbuche eine solche Form gegeben ist, dass es gleich von vorn herein in den Geist der Wissenschaft einführt, unterscheidet es sich sehr wesentlich und zu seinem Gunsten von anderen Lehrbüchern der anorganischen Chemie. Ein Umstand der ausserdem für das Arendt'sche Buch spricht, ist der, dass dasselbe das Resultat einer langjährigen Praxis ist, und dass die Versuche durch sehr schön ausgeführte Illustrationen erläutert sind. Die äussere Ausstattung des Werkes ist eine der renommirten Firma würdige.

Zeitschrift für Chemie (Red. Prof. Hübner) Göttingen.

Die beiden Werke von Arendt schlagen eine originelle, von der aller bisher besprochenen sehr wesentlich abweichende Richtung ein. Auch sie geben die chemischen Lehren im neuen Gewande, aber diese Darstellung ist nicht ihr Hauptzweck. Sie erstreben eine gründliche Umgestaltung der bisher in den Schulen geübten chemischen Lehrmethode..... Obschon des Vf's. Vorschläge sich zunächst nur auf den Schulunterricht beziehen, sind dieselben auch für den Universitätslehrer im höchsten Grade beachtenswerth. Beim gegenwärtigem Stande der Dinge müssen die Universitäten mit der eigenen Aufgabe zugleich die der Schule erfüllen, indem sie auch die eigentlich dieser gehörenden ersten Elemente der Chemie zu lehren haben. Wie diese am besten gelehrt und verstanden werden, zeigt der Verfasser in sehr eingehender Weise. Der Universitätslehrer findet ausserdem sehr werthvolle Fingerzeige für die in seine Hand gelegte Ausbildung guter Lehrer der Chemie, für welche, wie kaum Jemand leugnen wird, bis jetzt unverhältnissmässig weniger geschah und geschieht, als für die Bildung der Lehrer z. B. der Philologie, Geschichte, Mathematik u. a. Fächer. Ganz besonders wichtig aber versprechen für die Lehre und Pflege der Chemie auf unseren Hochschulen die Vorschläge des Verfassers zu werden, durch welche den Universitätsvorträgen besser vorgebildete Zuhörer gewonnen werden sollen, als die grosse Mehrzahl unserer Schulen liefert..... Der Verfasser verlangt, dass der Vortrag nicht nur Sinne und Gedächtniss, sondern ganz besonders den Verstand anrege, den Schüler zu selbstthätigem unabhängigen Denken geschickt mache, und zeigt in welcher Weise das Ziel zum Nutzen der Schule wie der Wissenschaft erreicht werden kann. Diesem Zwecke ist auch das Lehrbuch angepasst, das sich dadurch von den bisherigen Schulbüchern sehr wesentlich unterscheidet. Es ist kein Compendium der beschreibenden, sondern der speculativen Chemie.

Mögen die Vorschläge des Verfassers auch noch mancher Vervollkommenung fähig sein, in der grossen Hauptsache haben sie das Richtige getroffen. Sie verdienen nicht nur die Aufmerksamkeit, sondern auch die thatkräftige Unterstützung aller Fachgenossen. Möchte jeder Chemiker in seinem Kreise ihre Durchführung anregen und fördern!

Dr. Lothar Meyer,

Professor der Chemie am Polytechnikum zu Karlsruhe.

LEIPZIG,
DRUCK VON GIESECKE & DEVRIENT.

THE
BANK OF AMERICA & THE OCEAN

LEIPZIG,

DRUCK VON GIESECKE & DEVRIENT.

Arendt, Rudolf,

Der Anschauungsunterricht in der Naturlehre als Grundlehre für eine
zeitgemässe allgemeine Bildung und Vorbereitung für jeden höheren
naturwissenschaftlichen Unterricht von Rudolf Dr. Arendt ; mit specieller
Bezugnahme auf des Verfassers 'Materialien für den Anschauungsunterricht

Leipzig 1869

Phys.g. 12 e

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11018256-7